أشغال المعادن



الأسس التكنولوجية

أشغال المعادن

مؤسسة الأهرام بالقاهرة
المؤسسة الشعبية للتأليف بليبزج

Edition Leipzig and Al-Ahram Cairo

الأسس التكنولوجية
الترجمة العربية بإشراف
دكتور مهندس أنور محمود عبد الواحد

أشغال المعادن

تأليف : هاينز جراف
ترجمة : المهندس عبد المنعم عاكف

Printed by AL-AHRAM, CAIRO

هــذا الكتاب هو الترجمة الكاملة لكتاب

Metal Working

من سلسلة : **TECHNICAL FUNDAMENTALS**

تصـــدير

هذه السلسلة — الأسس التكنولوجية — ثمرة تعاون وثيق هادف بين دارين من أكبر دور النشر العالمية ، إحداهما دار النشر فى ليبزج Edition Leipzig ، والثانية مؤسسة الأهرام .

ولقد تضافرت جهود الدارين على تحقيق النشر العربى لهذه السلسلة الرفيعة التى لقيت كتبها المنشورة بالإنجليزية والفرنسية والأسبانية إقبالا منقطع النظير . ولا عجب أن تنتقى مؤسسة الأهرام هذه السلسلة بالذات لتكون طليعة نشاطها فى مجال النشر العلمى والتكنولوجى .

فالمتصفح لأى كتاب من كتب السلسلة ، أو المستعرض لعناوين الكتب التى صدرت منها حتى الآن ، يجد أن التخطيط لهذه السلسلة يقوم على تبصر عميق باحتياجات الطبقة العريضة من الملاحظين والفنيين الذين يمثلون عصب الإنتاج الصناعى وقوته الكامنة الحقيقية . لذلك فإن دار النشر فى ليبزج قد عهدت إلى أعلام التأليف التكنولوجى فى جمهورية ألمانيا الديموقراطية بتصنيف كتب هذه السلسلة ، كما عهدت مؤسسة الأهرام إلى خيرة المهندسين ورجال العلم ممن لهم نشاط واسع فى مجال الترجمة الفنية للقيام بهذه المهمة .

وواقع الأمر أن فائدة هذه السلسلة غير مقصورة على الملاحظين والفنيين فحسب ، بل هى بالغة الأهمية أيضاً للمهندسين الذين يبتغون توسيع آفاق خبراتهم بالاطلاع على التخصصات الأخرى ، ولغير الفنيين الذين يريدون أن تتكامل معلوماتهم فى مختلف المجالات التكنولوجية .

أنور محمود عبد الواحـد

مقـــدمة

نحن نعرف أن المكنات والآلات والعدد المستخدمة فى مختلف الأغراض تصنع أساساً من الحديد والصلب ، وينطبق نفس القول على وسائل النقل . ويرجع الفضل فى بناء السفن والطائرات والسكك الحديدية والمركبات ذات المحركات ، والدراجات إلى معرفة الإنسان بكيفية تشغيل المعادن .

وتتكون البلطة التى يستخدمها قاطع الأخشاب من مقبض خشبى ورأس من الحديد صنعه الحداد ، كما أن المكنات والآلات المستخدمة فى الصناعة ، تتكون من أجزاء مختلفة الأشكال سبق تصنيعها . ومعظم هذه الأجزاء صنعت من خامات نصف مشغولة : كالقضبان والمواسير والألواح المعدنية (الصاج) . ويحتاج إعداد تلك الأجزاء بالجودة المطلوبة إلى مهارة يدوية كبيرة ، حتى يمكن أن تفى باحتياجات التشغيل سواء من ناحية الشكل أو الخواص .

وبطبيعة الحال ، ليست الأساليب اليدوية هى الوسيلة الوحيدة لصنع الأجزاء الجاهزة ، بل تصمم المكنات الحديثة التى تؤدى العمل بسرعة ودقة لمساعدة الإنسان . وعلى كل من يريد إجادة تشغيل هذه المكنات بكفاءة ، أن يلم بالمهارات الأساسية ، وأن يتقن البعض منهـا .

ولقد حرصنا على أن نبدأ هذا الكتاب بشرح المبادئ الأولى لموضوع « أشغال المعادن » ، مفترضين أن إلمـام القارئ بالمعلومات النظرية أو العملية محدود جداً . لذلك عنينا فى الفصل الأول بمعالجة الخطوات الأولية مثل : علام ومراجعة الشغلة ، ذلك لأنه من العسير على من يبتغى إجادة عمله والتفوق فيه ، أن يصل إلى ما يريد ، إلا بالمراجعة المتكررة والقياس الدقيق . فدقة العلام إذن من الأهمية بمكان ، حيث يتوقف على هذه الدقة مدى صحة المقاسات المطلوبة .

ويتعرض الكتاب فى الفصل الثانى لشرح عمليات القطع المختلفة ، مبتدئاً بالتأجين باعتباره أبسط أساليب القطع . ثم عمليات الثقب وكيفية استخدام المثاقيب ، باعتبارها إحدى المهارات الأساسية فى أشغال المعادن ، كما هو ثابت عملياً .

ويقتصر الفصل الثالث « تشكيل المعادن » على شرح المهارات اليدوية فحسب . كما يحتوى على بعض الجداول التى لا يمكن إغفالهـا لمـا تتضمنه من علاقات بينية ذات ارتباط وثيق بموضوع التشكيل .

والفصل الأخير من الكتاب مخصص لمعالجة موضوع «وصل المعادن»، فيتناول بالشرح عمليات التوصيل بالمسامير اللولبية ومسامير البرشام التى تستخدم كثيراً فى الحياة العملية، كما يتناول أيضاً عمليات التوصيل باللحام.

وعمليات التوصيل هذه، تعتبر أساساً عملياً لازماً لكثير من الصناعات الفنية. وليس فى وسع أحد أن يتخصص فى أى فرع من الأشغال المعدنية، دون أن يتقن هذه المهارات إتقاناً تاماً.

ومن اليسير، حتى على القارئ العادى، الذى لا يتوفر لديه القدر الكافى من المعلومات الفنية الأولية، أن يستوعب المهارات الأساسية الضرورية لأشغال المعادن. وقد راعينا عدم الخوض فى التفاصيل عند شرح القوانين الرياضية والطبيعية، واكتفينا بسرد بعض التفسيرات والأمثلة الرياضية التى لا غنى عنها فى بعض الأعمال، كوصلات البرشام على سبيل المثال. وحين اخترنا أن تكون هذه الأمثلة فى أضيق الحدود، قصدنا من وراء ذلك تشجيع القارئ وحثه على محاولة دراستها وفهمها. وفى نفس الوقت زودنا الكتاب بأكبر عدد ممكن من الصور للمعاونة على استيعاب المعلومات والعلاقات الفنية فى سهولة ويسر.

ولقد أدى تعدد وتنوع العمليات التى يطلب أداؤها من العاملين فى مجال الأشغال المعدنية إلى نوع من التخصص الدقيق. فى الصناعة الحديثة يوجد ما يقرب من الثمانين فرعاً من فروع التخصص التى تعتمد كلها دون استثناء على المهارات الأساسية الواردة فى هذا الكتاب، ولو أنها تتطلب مزيداً من المعلومات، وقدراً معيناً من الاستعداد. ونذكر من بين هذه المهن الخاصة: الخراطة، واللحام، والبرادة، وميكانيكا السيارات، وذلك على سبيل المثال لا الحصر.

ونرجو أن نصدر فى هذه السلسلة مجموعة من الكتب المبسطة التى تعالج العمليات النوعية المختلفة فى أشغال المعادن، كالخراطة، والكشط، والتفريز، واللحام، والتجليخ.

هذا بالإضافة إلى موضوعات أخرى لا تقل أهمية، مثل: الاسطمبات ووسائل التثبيت، ووصلات المسامير الملولبة، والبرشام، وصيانة المكنات، وقراءة الرسومات الهندسية.

« محتويات الكتاب »

صفحة

صفحة

صفحة

الفصل الاول

المراجعة والعلام

أولا – المراجعة

تم مراجعة الشغلة عن طريق مراجعة مقاساتها ومقارنتها بالمقاييس المعطاة ، أو بمقارنة الشغلة نفسها بنموذج معاير .

١ – المقارنة بالقياس :

يطلق على عملية المراجعة بهذه الوسيلة اسم « القياس » ؛ وهنا تظهر الحاجة إلى استعمال أدوات القياس . وقد تقسم أدوات القياس إلى :

(ا) أدوات قياس غير انضباطية (ثابتة) .

(ب) أدوات قياس انضباطية (متحركة) .

وأدوات النوع الأول إما أن تكون مدرجة أو غير مدرجة ، أما أدوات النوع الثانى فتعرف باسم محددات القياس ، وتكون مدرجة فى معظم الأحيان .

والوحدات الرئيسية المستعملة فى تقسيم أدوات قياس الأطوال هى :

المليمتر ويرمز إليه بالرمز (م)

١٠ م = ١ سم
١٠٠ م = ١٠ سم
١٠٠٠ م = ١٠٠ سم = ١م (متر)

وفى بعض الدول تستعمل البوصة فى قياس الأطوال ويرمز إليها بالرمز (") .

١" = ٢٥,٤ م
٥" = ١٢٧ م
١٠" = ٢٥٤ م
١٢" = ٣٠٤,٨ م

وتميز أجزاء البوصة بالكسور الصحيحة التالية :

$\frac{١}{٢}$ = ١٢,٧ م

$\frac{٣}{٨}$ = ٩,٥٢٥ م

$\frac{١}{٤}$ = ٦,٣٥ م

$\frac{١}{٨}$ = ٣,١٧٥ مم

كما تستخدم الأعداد الكسرية للبوصة وأجزاؤها مثل :

$\frac{٣}{٢}$ = ٣٨,١ مم

$\frac{٩}{٤}$ = ٥٧,١٥ مم

$\frac{٢٧}{٨}$ = ٨٥,٧٣ مم

$\frac{٩}{٢}$ = ١٠٤,٧٧٩ مم

(١) أدوات القياس غير الانضباطية :

القياس بواسطة شريط القياس المصنوع من الصلب .

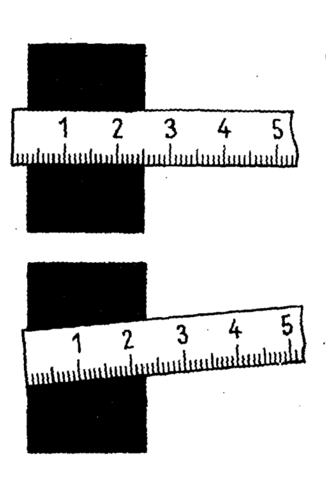
شكل ١ : مسطرة قياس من الصلب طولها ٣٠٠ مم .

شكل ٢ : التدريج الشائع ويقرأ إلى أقرب مليمتر .

شكل ٣ : تدريج أدق ، يقرأ إلى أقرب نصف مليمتر ، لكنه يؤدى إلى احتمال الخطأ فى القراءة .

شكل ٤ : الاستعمال الصحيح .
يجب أن تنطبق أولى علامات التدريج على حافة الإسناد .

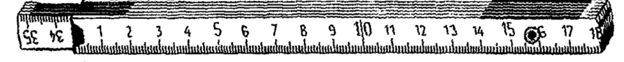
شكل ٥ : الاستعمال الخاطئ
عدم انطباق أولى علامات التدريج على حافة الإسناد .



شكل ٦ : نموذج آخر لعدم انطباق أولى علامات التدريج على حافة الإسناد .

شكل ٧ : هذا الوضع غير المستقيم المسطرة ، وضع خاطئ .

القياس بمساطر تنطوى (المتر ذو الوصل)



شكل ٨ : مساطر قياس يمكن طيها .
المسطرة مطوية .

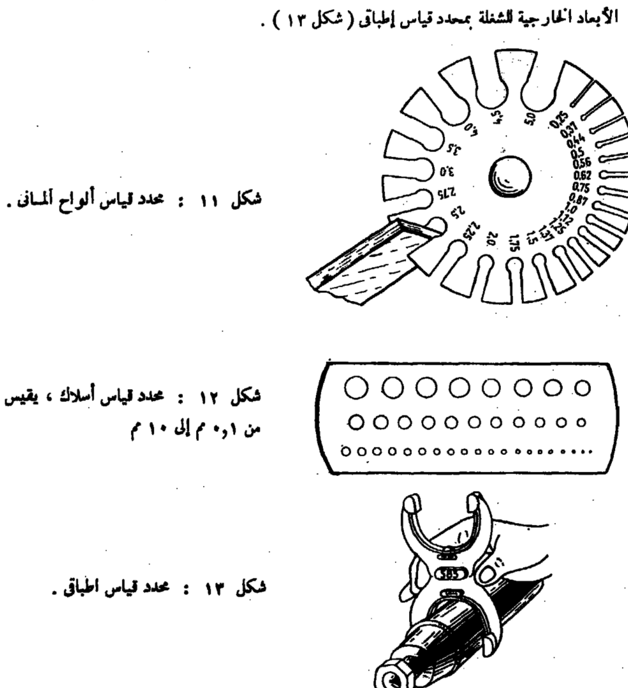
شكل ٩ : المسطرة مفرودة .

تصنع مساطر القياس ذات الوصل إما من الخشب أو المعدن بطول متر واحد أو مترين . ولا يفضل استعمال هذا النوع فى أشغال المعادن لعدم دقته ، بل يستخدم عادة فى قياس الأطوال التقريبية .



شكل ١٠ : وضع خاطئ تعطى فيه المسطرة قراءة أطول من الطول الحقيقى .

في كثير من الأحيان يؤدى استخدام أدوات القياس غير المدرجة إلى الاقتصاد فى الوقت عند قياس الأبعاد والأشكال . فمثلا يمكن مراجعة سمك لوح من المعدن بواسطة محدد قياس الألواح (شكل ١١) ؛ كما يمكن قياس قطر سلك بواسطة محدد قياس الأسلاك (شكل ١٢) ؛ أو قياس الأبعاد الخارجية للشغلة بمحدد قياس إطباق (شكل ١٣) .

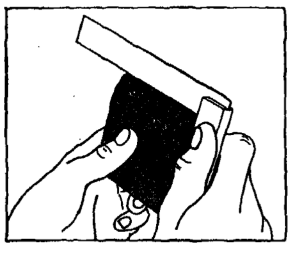


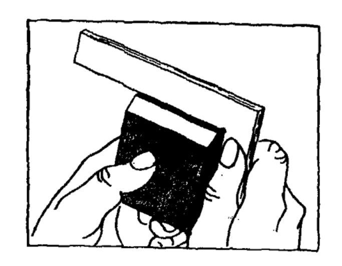
شكل ١١ : محدد قياس ألواح المسافى .

شكل ١٢ : محدد قياس أسلاك ، يقيس من ٠,١ مم إلى ١٠ مم

شكل ١٣ : محدد قياس اطباق .

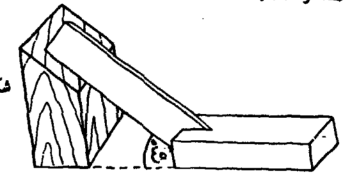
وعند الرغبة فى التحقق من تعامد حافتين فى شغلة ما ، فإن الزاوية المصنوعة من قطعة واحدة من الصلب ، أو زاوية النجار المصنوعة من قطعتين إحداهما من الخشب والأخرى من الصلب ، تكون عادة هى الوسيلة الملائمة لذلك . أما مراجعة قطعية مائلة على ٤٥° فتكون بواسطة الزاوية الثابتة المائلة على ٤٥° (الكوستيلة الثابتة)





شكل ١٤ : زاوية صلب قائمة من قطعة واحدة .

شكل ١٥ : زاوية قائمة أحد ضلعيها من الصلب والآخر من الخشب .



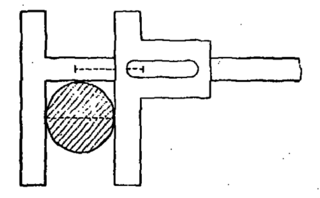
شكل ١٦ : زاوية ثابتة مائلة على ٤٥° .

(ب) أدوات القياس الانضباطية :

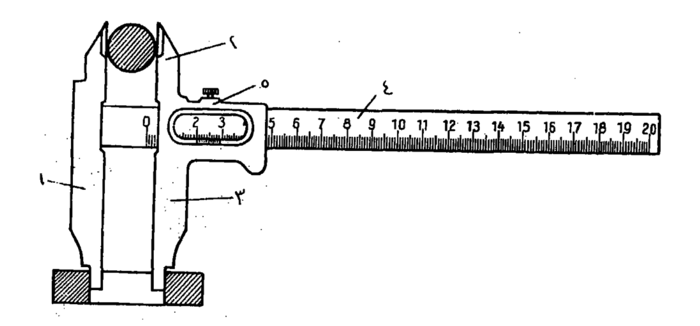
أكثر هذه الأدوات استعمالا فى أشغال المعادن هى : عدة القياس الفكية المنزلقة (القدمة) ، (شكل ١٧) ، والمنقلة . وقد يستخدم النوع الأول فى مراجعة الأبعاد بالقياس ، أو للمراجعة دون أخذ أى مقاييس للمقارنة . وفى الحالة الأخيرة فإنه يؤدى وظيفة محدد القياس .

* عدة القياس الفكية المنزلقة (القدمة) :

تتكون هذه الأداة — أساساً — من فك جامد تتصل به مسطرة من الصلب ، وفك انضباطى ينزلق (متحرك) ويمكن تثبيته إما بمسمار حاكم أو بقامطة (سوستة ضاغطة) .

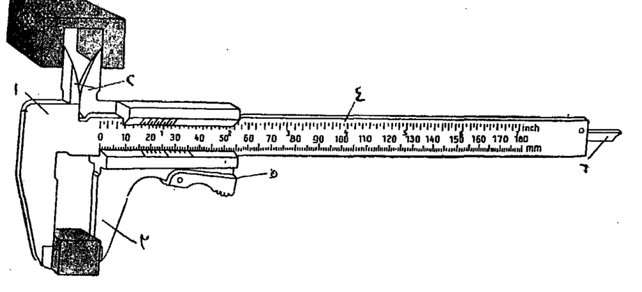


شكل ١٧ : كيفية استخدام عدة القياس الفكية المنزلقة (القدمة) .



شكل ١٨ : قدمة مزودة من أعلى بفكين مدببين (حد السكين) لقياس الأبعاد الخارجية ، ومن أسفل بفكين لقياس الأبعاد الداخلية عرض كل منهما ٥ مم . ويضاف هذا العرض وقدره ١٠م إلى القراءة المبينة على مسطرة القدمة لحصول على القراءة الصحيحة .

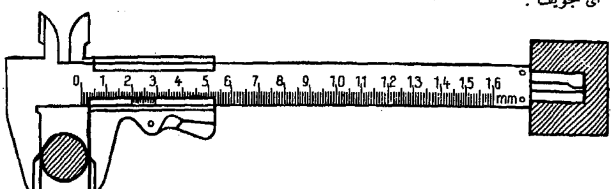
١ – فك ثابت ، ٢ – فك مدبب ، ٣ – فك انضباطى ، ٤ – مسطرة من الصلب ، ٥ – مسمار ملولب .



شكل ١٩ : قدمة مزودة من أعلى بفكين منزلقين متعامدين طراز « بيل » لقياس الأبعاد الداخلية ، ومن أسفل بفكين مدببين (حد السكين) لقياس الأبعاد الخارجية .

١ : فك ثابت . ٢ : فكان متعامدان طراز « بيل » .
٣ : فك انضباطى (متحرك) . ٤ : مسطرة من الصلب .
٥ : قامطة تثبيت . ٦ : محدد قياس أعماق .

مبدأ تشغيل القدمة والأشكال المختلفة لفكوكها . حينما يكون الفك المتحرك متصلا بلسان ينزلق بدوره داخل مجرى فى ظهر المسطرة الصلب ، فإنه يمكن عندئذ استخدامه فى قياس عمق أى تجويف .



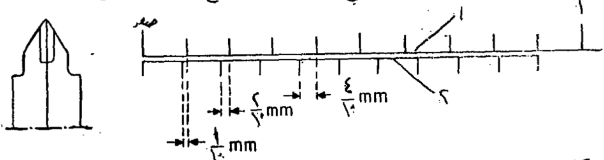
شكل ٢٠ : كيفية قياس عمق تجويف بواسطة القدمة المنزلقة .

كيفية قراءة المقاسات على القدمة :

يقال للنافذة الصغيرة الموجودة بالفك المتحرك « فتحة إطار الورنية » ، وقد تختلف فى الشكل (انظر شكلى ١٨ ، ١٩) . ولهذه الفتحة حافة مشطوبة (مشطوفة) ومزودة بتدريج يعرف بالمقياس الإضافى أو الورنية لتمييزه عن المقياس الرئيسى المرقم على المسطرة . والقاعدة العامة هى إمكان استخدام الورنية فى الحصول على قراءات إلى أقرب ١,٠ مم.

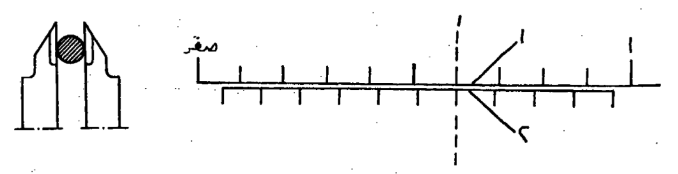
وإذا ما كانت وحدة القياس المستخدمة هى المليمتر ، فإن طول الورنية يكون فى هذه الحالة ٩ مليمترات تقسم إلى عشرة أجزاء يساوى كل منها ٠,٩ من المليمتر .

وفى حالة انطباق فكى القدمة عند نقطة الصفر ، تكون علامة الصفر على الحافة المدرجة المسطرة منطبقة تماما مع أول علامة من علامات التدريج على الورنية ؛ فى حين تكون أول علامة من علامات التدريج على المسطرة قد تجاوزت العلامة الأولى على الورنية بمسافة تساوى $\frac{١}{١٠}$ مم . وتكون المسافة بين العلامة الثانية على المسطرة والعلامة الثانية على الورنية هى $\frac{٢}{١٠}$ مم ، والمسافة بين العلامة الرابعة على كل من المسطرة والورنية هى $\frac{٤}{١٠}$ مم .. وهكذا حتى النهاية حيث تنطبق علامة التدريج التاسعة على حافة المسطرة مع العلامة العاشرة لتدريج الورنية مرة أخرى .



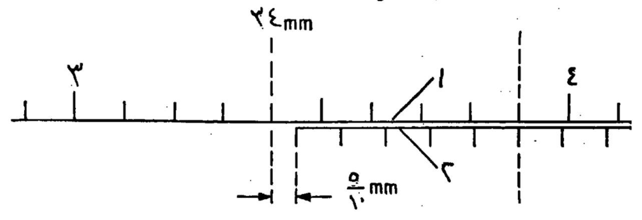
شكل ٢١ : القدمة فى وضع قراءة الصفر : التقسيم العلوى يمثل التدريج الرئيسى على المسطرة ، والتقسيم السفلى يمثل التدريج الإضافى على الورنية .
١ – التدريج الرئيسى على المسطرة . ٢ – التدريج الإضافى على الورنية .

لو افترضنا أن لدينا شغلة ما ، يراد قياس أحد أبعادها الذى يقل عن ١ م ، فإنه يمكن قراءة قيمة هذا البعد بتحديد الفرق بين تدريج المسطرة الرئيسية وتدريج الورنية إلى يسار نقطة الانطباق .



شكل ٢٢ : القراءة على القدمة ٠,٦ م . ١ — التدريج الرئيسى على المسطرة .
٢ — التدريج الإضافى على الورنية .

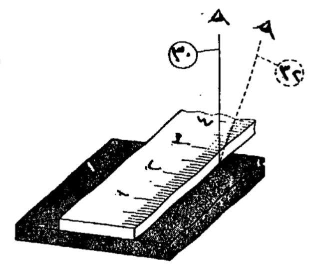
أما إذا كان البعد المراد قياسه يزيد على ١ م ، فيتم حصر عدد المليمترات الصحيحة أولا على المسطرة الرئيسية ، وتحدد بأول علامة تقع على يسار أول علامة على الورنية . نبحث بعد ذلك عن خط التطابق داخل حيز الورنية ، ثم نحصى عدد علامات التدريج الواقعة بين هذا الخط وأول خط على الورنية . وبضرب هذا العدد فى ١٠ نحصل على كسور المليمتر التى يجب إضافتها إلى المليمترات الصحيحة لتعطينا البعد الحقيقى .



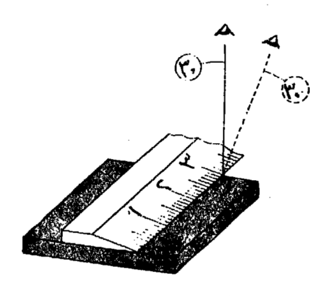
شكل ٢٣ : القراءة على القدمة ٣٤,٥م . ١ — التدريج الرئيسى على المسطرة .
٢ — التدريج الإضافى على الورنية .

* خطأ الاختلاف المنظرى :

كثيرا ما يحدث أن نحصل على قراءات خاطئة عند إستعمال أدوات القياس المعايرة ، نتيجة لانحراف النظر أثناء القراءة . ويمكن تفادى ذلك إذا كانت حافة أداة القياس مشطوبة مع وضوح التدريج عليها .



شكل ٢٤ : الخطأ فى القراءة محتمل على مسطرة غير مشطوفة .



شكل ٢٥ : تفادى الخطأ فى القراءة باستعمال مسطرة مشطوفة .

* المنقلة :

وحدة قياس الزوايا هى الدرجة ويرمز إليها بالرمز (°) .

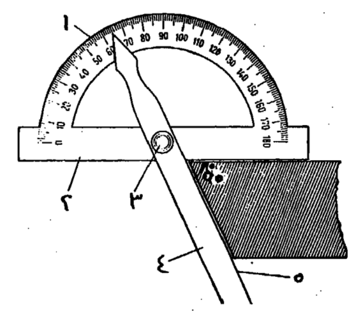
وتنقسم الدائرة إلى ٣٦٠ درجة (٣٦٠°)

والزاوية القائمة = $\frac{١}{٤}$ دائرة ، أى = ٩٠°

وتنقسم الدرجة إلى ٦٠ دقيقة(٦٠َ)

وتنقسم الدقيقة إلى ٦٠ ثانية (٦٠ً)

وعندما تختلف زاوية الشغلة عن الزوايا المعتادة (٩٠° ، ٤٥°) ، فيمكن قياسها بمساعدة المنقلة الانضباطية (ذات الساق المتحركة ، شكل ٢٦) كما يمكن استخدام نفس المنقلة فى علام زوايا أقل أو أكبر من الزوايا المعتادة . وسنتعرض لشرح هذه النقطة بالتفصيل فيما بعد .



شكل ٢٦ :
قراءة الزاوية باستخدام المنقلة الانضباطية (ذات الساق المتحركة) .

١ – رأس المنقلة .
٢ – دليل المنقلة .
٣ – مسمار تثبيت الساق .
٤ – الساق المتحركة .
٥ – الحافة اليمنى للساق .

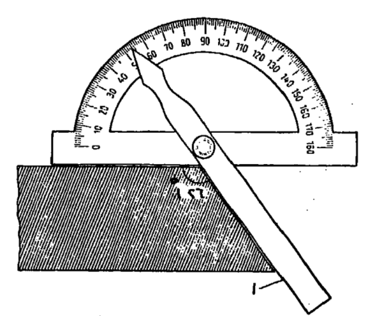
تتكون المنقلة من قطعة نصف دائرية عليها تدريج يصل إلى ١٨٠° ، وتعرف برأس المنقلة . ويحد هذا الرأس من أسفل مسطرة مستقيمة تستخدم كدليل ، ويوجد فى منتصفها ثقب ملولب (مقلوظ) لربط المسمار الحاكم الذى يربط الساق المتحركة بالمسطرة . ولهذه الساق من أعلى نهاية مدببة على شكل رأس سهم ينزلق على السطح المدرج لرأس المنقلة .

ولما كان تقاطع أى خطين مستقيمين ينتج عنه دائما وجود أربع زوايا تتساوى كل اثنتين منهما تتقابلان بالرأس ، فيمكن بناء على هذه الحقيقة قراءة الزاوية المطلوبة على تدريج المنقلة مباشرة ، إذا وقعت تلك الزاوية بين الحافة اليمنى لساق المنقلة من أسفل والحافة السفلى لدليل المنقلة .

أما إذا انحصرت الزاوية المطلوبة بين الدليل والحافة اليسرى لساق المنقلة من أسفل ، فيتحتم عندئذ إجراء العملية الحسابية التالية لاستخراج قيمة الزاوية :

الزاوية الحقيقية = ١٨٠° — القراءة التى بينها المؤشر . فلو أن القراءة التى بينها المؤشر كانت مثلا : ٥٤°

∴ فالزاوية الحقيقية = ١٨٠° — ٥٤° = ١٢٦°



شكل ٢٧ : المنقلة فى وضع القراءة غير المباشرة للزاوية
١ — الحافة اليسرى للساق .

٢ — المقارنة بنموذج معاير :

المقارنة بنموذج معاير تعنى المراجعة دون الالتجاء إلى عملية القياس . ومن المستطاع أن نميز بسهولة بين كل من :

(ا) المراجعة بواسطة العين .

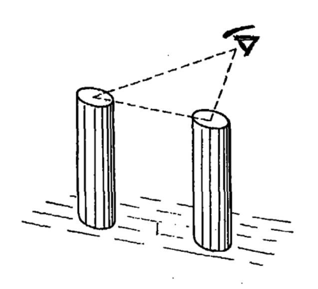
(ب) المراجعة بواسطة الأذن .

(ج) المراجعة بواسطة اللمس .

ويجب أن يتوفر للشخص الذى يقوم باستخدام نموذج معاير لمراجعة الشغلة ، مهارة معينة .

(ا) المراجعة بواسطة العـين :

هذه الطريقة تتيح للمراجع فرصة مقارنة الشكل الخارجى للشغلة أو حالة أسطحها بالنموذج المقارن .



شكل : ٢٨
مقارنة الشغلة بنموذج معاير .

(ب) المراجعة بواسطة الأذن :

نستطيع عن طريق الصوت أن نستدل عما إذا كانت الشغلة مشقوقة أو مفلوقة . كما نستطيع أيضا بواسطة الأذن أن نفرق بين الصلب الطرى والصلد عن طريق الصوت الصادر من كل منهما .

وتستخدم عملية المراجعة بواسطة الصوت بنفس كيفية استخدامها مع الأوعية الزجاجية والخزفية ، حيث يتم تمييز القطع السليمة بصوت رنينها الواضح عند الطرق عليها برفق .

(ج) المراجعة بواسطة اللمس :

عند استخدام مبرد لبرد قطعة من المعدن فإنه يترك على سطحها آثار عملية البرد . وتتوقف على نوع المبرد المستعمل درجة ملامسة السطح المبرود ، التى يمكن تصنيفها إلى خصائص تشطيب كالآتى :

خشن – ناعم – ناعم جدا .

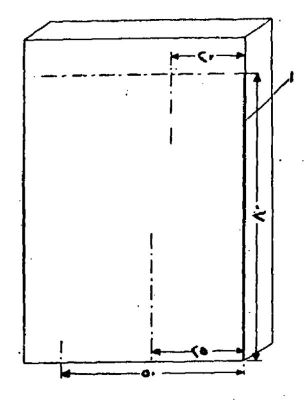
ومن اليسير الحكم على درجة ملامسة السطح المعالج بالمبرد ، بتحسسه بالأصابع . ومن العسير تمييز علامة المبرد على السطح الأملس بواسطة اللمس ؛ على الرغم من إمكان إدراكها بالعين المجردة .

ثانيـا – العـــلام :

العلام عملية إعداد القطعة لتشغيلها على المكنات . ويعنى نقل المقاسات الموجودة على الرسم إلى الشغلة ، وتحديدها على أسطحها بخطوط ترسم بالقلم الرصاص ، أو تخدش بمحددات العلام ذوات السن .

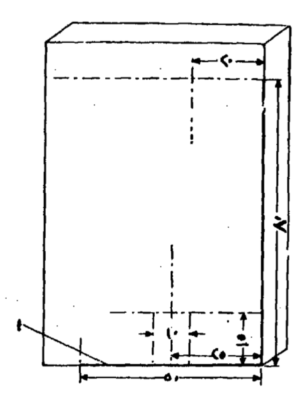
(ا) الأساليب الفنية للعـــلام :

يتقرر الأسلوب الفنى الواجب اتباعه فى العلام طبقا لنوع الشغلة وسلسلة العمليات التى ستمر بها فى مراحل التشغيل .



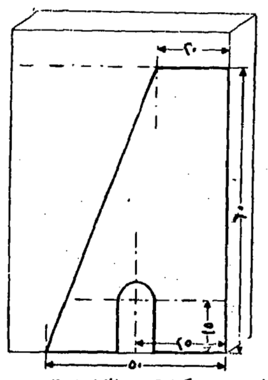
شكل ٢٩ : استخدام حافة إسناد فى توقيع الأبعاد على الشغلة . وتستعمل الزاوية ذات الضلع الخشبى فى توقيع الأبعاد الإضافية .

١ — حافة الاسناد .

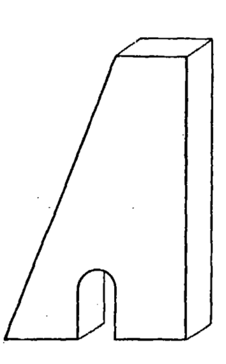


شكل ٣٠ : الاستعانة بحافة إسناد ثانية .

١ — حافة الإسناد الثانية .



شكل ٣١ : كيفية علام الخطوط الخارجية والدائرية للشغلة .



شكل ٣٢ : الشغلة بعد انتهائها .

ويمكن إجراء العلام بأحد الأساليب التالية :

(ا) العلام من حافة إسناد واحدة .

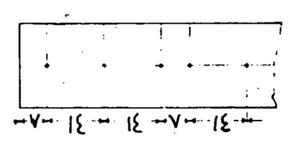
(ب) العلام من حافة إسناد وخط إسناد

(ج) العلام من سطح إسناد .

(د) العلام باستخدام طبعة (ضبعة) .

(ا) العـــلام من حافة إسناد واحدة :

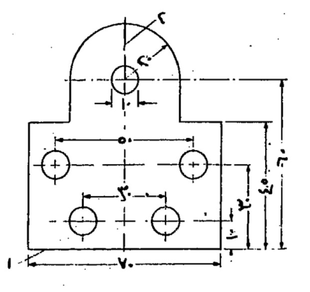
من الضروري إعداد حافة إسناد على الشغلة حتى تنزلق عليها أدوات العلام في سهولة ويسر .



شكل ٣٣ : توقيع الأبعاد بهذه الكيفية خطأ . فنقل المقاسات في سلسلة متتالية يؤدي إلى تراكم الأخطاء .

(ب) العـــلام من حافة إسناد وخط إسناد :

يكون لبعض قطع التشغيل إلى جانب الحوافي المستقيمة ، حوافي مستديرة . ويمكن عادة إجراء العلام لهذه القطع باستخدام حافة إسناد وخط إسناد . وفي حالة الأجزاء المتماثلة الشكل يتخذ خط المحور بمثابة خط الإسناد عند العلام .



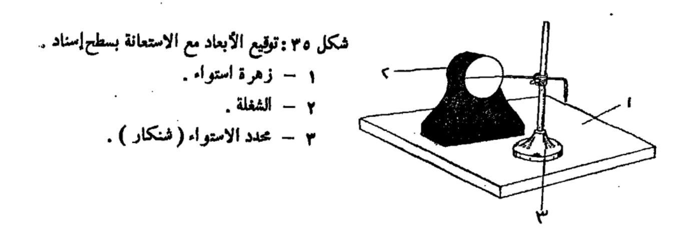
شكل ٣٤ : توقيع الأبعاد على الشغلة مع الاستعانة بحافة إسناد وخط الإسناد (المحور في هذه الحالة) .

١ – حافة الاسناد .

٢ – خط الاسناد .

(ج) العـــلام من سطح إسناد :

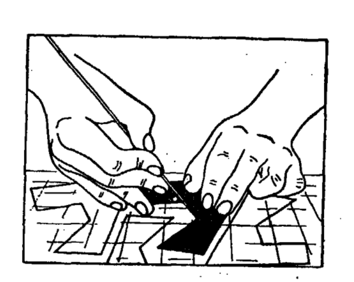
في هذه الحالة توضع الشغلة على سطح مستو يعرف بزهرة الاستواء (زهرة الاستعدال) وسيأتي وصفها فيما بعد . ويكون السطح بمثابة سطح الاسناد لخطوط العلام التي يتم تحديدها بواسطة محدد الاستواء (زهرة الشنكار) .



شكل ٣٥ : توقيع الأبعاد مع الاستعانة بسطح إسناد .
١ – زهرة استواء .
٢ – الشغلة .
٣ – محدد الاستواء (شنكار) .

(د) العلام باستخدام طبعة (ضبعة) :

يفضل عند تشغيل كمية ولو صغيرة من المشغولات المتشابهة ، عمل طبعة (دليل علام) لاستخدامها فى العلام دون حاجة إلى تكرار خطوات القياس والعلام لكل قطعة على حدة .



شكل ٣٦ :
تحديد الخطوط الخارجية لشغلة بواسطة الطبعة (الضبعة) .

٢ – أدوات العلام وملحقاتها :

تناولنا فيما سبق بالشرح الأدوات المستخدمة فى القياس ؛ ونتحدث فيما يلى عن الأدوات المستخدمة فى العلام :

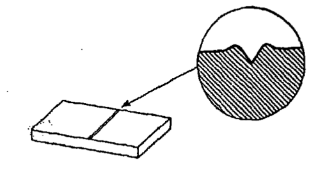
(ا) أدوات علام ، مثل : شوكة الخدش (العلام) – ذنابة العلام (سنبك العلام) – سنبك التخريم – فرجار التقسيم – الفرجار ذو العاتق (برجل الشنكرة) – المخداش (الشنكار) – محدد الارتفاعات – محدد الاستواء (زهرة الشنكار) .

(ب) ملحقات لأدوات العلام ، مثل : زهرة الاستواء (زهرة الاستعدال) – مساند حرف V – مساند متوازية – زاوية تحديد المراكز .

(ا) أدوات العــلام :

تستخدم أدوات العلام فى رسم الخطوط أو تحديد النقط على أسطح الشغلة بحيث تبقى ظاهرة وثابتة . وتنقسم خطوط العلام إلى نوعين أحدهما غائر والآخر سطحى . والنوع الأول هو الشائع الاستعمال . ويستخدم لإحداثه أداة علام يكون سنها عادة من مادة أصلب من مادة الشغلة ، أما النوع الثانى فنحصل عليه باستخدام أداة من مادة كالنحاس الأصفر مثلا لعلام أسطح منتهية من الصلب .

أما الألواح الرقيقة القصيفة فيستخدم فى علامها أقلام الرصاص الطرى تفاديا لتأثير الخدش على سطحها .

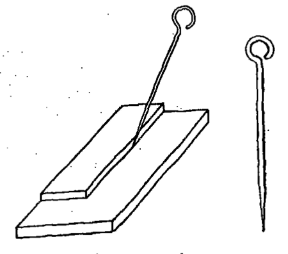


شكل ٣٧ : التأثير الخادش لشوكة العلام على السطح .

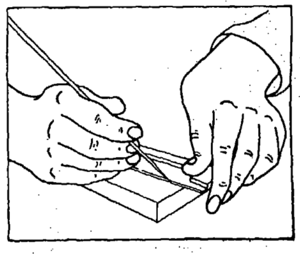
* المخطاط (شوكة العــلام) :

تتاح شوكات العلام بأشكال مختلفة . ويبين الشكل ٢٣ شوكة العلام الشائعة الاستعمال وهى ذات طرف مدبب يجب المحافظة عليه بغرسه فى قطعة من الفلين فى غير أوقات الاستعمال . وشوكة العلام المزدوجة السن ، والذى يكون أحد طرفيها عادة مزويا ، كثيرا ما تتسبب فى حدوث إصابات . ومن الضرورى للحصول على علام دقيق أن تمسك الشوكة بالكيفية الصحيحة وأن تنزلق أثناء العلام على دليل ثابت منتظم الحافة .

شكل ٣٨ : المخداش (شوكة العلام) .



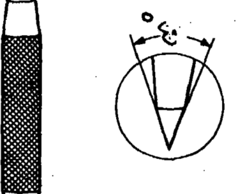
شكل ٣٩ : كيفية استخدام المخداش .

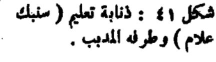


شكل ٤٠ : تحديد خط الخدش باستعمال الزاوية .

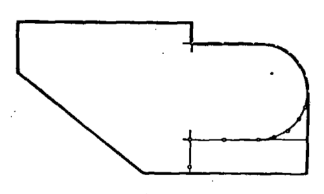
* ذنابة العلام (سنبك العلام) :

إذا كان المطلوب تقسيم شغلة ما على طول خط المحور مثلا ؛ فمن الضرورى إظهار نقط التقسيم على الخط المذكور . ويتم ذلك بالطرق الخفيف بواسطة الشاكوش على سنبك العلام ، وتتحدد الأركان بنقطة واحدة ، والخطوط المستقيمة بعدة نقط توضع على مسافات غير قصيرة . أما الخطوط المنحنية فتحدد النقط فوقها على مسافات أقصر ليسهل بذلك تحديد خط الانحناء . وزاوية ميل السن فى السنبك تكون عادة ٤٠°





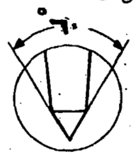
شكل ٤١ : ذنابة تعليم (سنبك علام) وطرفه المدبب .



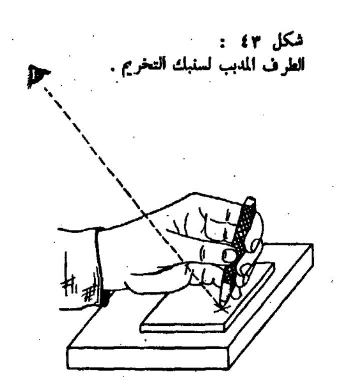
شكل ٤٢ : نقط تحديد القطع على خطوط العلام . وتبقى أنصاف هذه النقط ظاهرة على الشغلة إذا ما اتبعت الدقة فى القطع .

* ذنابة الثقب (سنبك التخريم) :

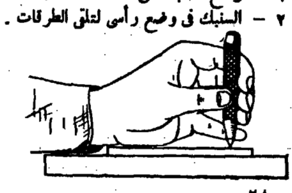
إذا أريد تحديد نقط الثقب فيستعمل لذلك سنبك التخريم . وزاوية ميل السن فى هذا السنبك أكثر انفراجا من تلك التى لذنابة العلام ، إذ تبلغ عادة ٦٠° . ويجب أن تكون ضربات المطرقة فوق هذا السنبك قوية لتحديد نقط الثقب . ويساعد طرف السنبك المدبب على سهولة عملية التثقيب نظرا لشكله المخروطى ذى القاعدة المتسعة .



شكل ٤٣ :
الطرف المدبب لسنبك التخريم .

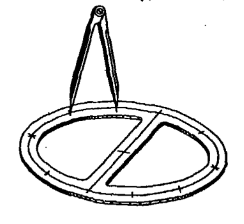


شكل ٤٤ : كيفية استعمال سنبك التخريم .
١ — وضع السنبك على النقطة المحددة .
٢ — السنبك فى وضع رأسى لتلقى الطرقات .



* الفرجـار (البرجل) :

يستخدم الفرجار فى علام الدوائر وأجزائها ؛ كما يستخدم فى تقسيم الخطوط المستقيمة والمنحنية . وفى مثل ذلك التقسيم تعتبر نقطة البداية دائما إحدى نقط التقسيم . وتحدد فتحة الفرجار المطلوبة بالاستعانة بشريط القياس المصنوع من الصلب ؛ ولاحتمال وقوع خطأ نتيجة لعدم الدقة فى القياس فمن الضرورى مراجعة الأبعاد قبل بدء استعمال السنبك لتحديد نقط التثقيب .

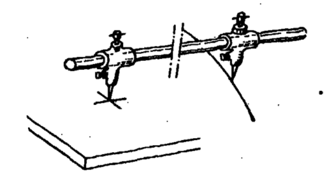


شكل ٤٥ : تقسيم خط مستقيم إلى مسافات متساوية .

شكل ٤٦ : تقسيم دائرة إلى مسافات متساوية ؛ ولا يستخدم السنبك فى تحديد نقط التقسيم قبل التأكد من انطباق النقطة الأخيرة على النقطة الأولى .

* الفرجار ذو العاتق (برجل الشنكرة) :

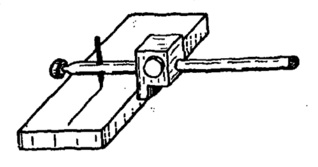
يستخدم هذا الفرجار لعلام الدوائر ذوات الأقطار الكبيرة وأجزائها .



شكل ٤٧ : فرجار ذو عاتق (برجل شنكرة) .

* المخدش (الشنكار) :

يستعمل الشنكار فى علام الخطوط الموازية لحافة سبق إعدادها وتسويتها لتكون حافة إسناد ، وهى ذلك الخط الناشئ من تقابل سطحين منتهيين والذى يستخدم دليلا ينزلق عليه الشنكار . وكما هى الحال مع الفرجارات ، يضبط البعد المطلوب بواسطة شريط القياس الصلب ، كذلك نوجه العناية إلى ضرورة ضبط ارتفاع سن الشنكار طبقاً لارتفاع الشغلة المطلوب علامها .



شكل ٤٨ : محدد علام (شنكار) .

* محدد الاستواء (زهرة العلام) :

سبق أن ذكرنا أن محدد الاستواء (زهرة العلام) يستعمل إذا أريد إجراء العلام من سطح إسناد . وتوجد زهرة العلام على أشكال مختلفة لكنها تتشابه جميعها فى أن لها قاعدة مستوية تتلامس مع سطح زهرة الاستواء ، وأنها تزود بمخداش (شنكار) رأسى انضباطى . وبعد ضبط الارتفاع المطلوب مقاسا من سطح زهرة الاستواء يقبض على قاعدة الشنكار ويدفع مع الضغط عليه برفق ليلامس سن الشنكار سطح الشغلة المراد علامها ويترك أثره عليها .

شكل ٤٩ : محدد قياس ارتفاعات ؛ ويمكن ضبط زهرة العلام على الارتفاع المطلوب .

شكل ٥٠ : محدد استواء (زهرة علام) مدرج . وهذا النوع يساعد على سرعة ضبط الارتفاع المطلوب .

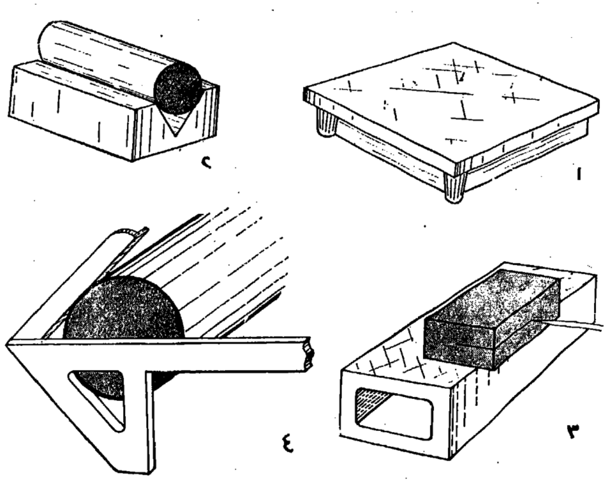
٢ – ملحقات أدوات العـلام :

هناك بعض الأدوات الإضافية التى يلزم استخدامها لأداء علام دقيق على قطع المشغولات المختلفة ذوات الأشكال غير المنتظمة . وفيما يلى الأنواع الشائعة الاستعمال منها :

(ا) زهرة الاستواء (زهرة الاستعدال) :

تصنع زهرة الاستواء من الحديد الزهر الرمادى ولها سطح مستو محزز . والغرض من تحزيز السطح هو تسهيل إزاحة زهرة العلام وعدم التصاق الأسطح الملساء للشغلات به .

ويجب أن توضع زهرة الاستواء فوق دعائم متينة تحقق لها وضعا أفقيا مستقرا على الارتفاع المناسب (٨٠٠م تقريبا) . كما يجب أن يتوافر لسطحها إضاءة كافية لا يكتنفها أى انعكاسات . ويكاد ينحصر استخدام زهرة الاستواء فى أغراض العلام (الشنكرة) ؛ أما استخدامها فى أغراض الضبط والتركيب فيؤثر على سطحها ويجعله يتآكل بسرعة مما يتنافى مع صلاحيتها للغرض الأصلى .



شكل ٥١ : الوسائل المساعدة فى عملية العلام .

١ – زهرة استواء .
٢ – وضع الشغلة على مسند حرف V .
٣ – العلام على مسند متواز .
٤ – كيفية استخدام زاوية تحديد المراكز .

* مساند الشغلة (حرف V) :

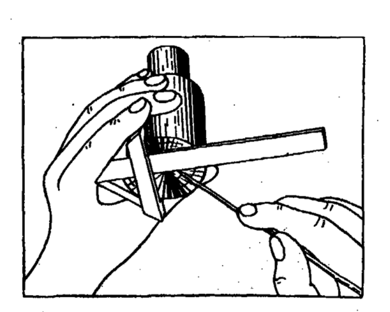
لإجراء علام شغلة مستديرة الشكل فإنها توضع على مسند حرف V (٢ ، شكل ٥١) ؛ وهو عبارة عن متوازى مستطيلات محفور فى سطحه العلوى مجرى طولية مثلثة المقطع على شكل الحرف الانجليزى V ، وهى تضمن ثبات الشغلة وعدم دورانها بسهولة أثناء التشغيل .

* المســاند المتوازية :

تستعمل هذه المساند فى إجراء العلام المنخفض ؛ وهى ذات شكل مربع أو مستطيل (٣ ، شكل ٥١) . وتوضع الشغلة فوق سطحها العلوى ، وتكون أبعادها الإجمالية بحيث يسهل حساب ارتفاع العلام المطلوب .

* زاوية تحديد المراكز :

لتحديد وعلام مركز عمود مثلا تستخدم زاوية تحديد المراكز . ويجب مراعاة الدقة فى تحقيق تطابق الزاوية مع الشغلة . وبعد تحديد وعلام الخط الأول تدار الشغلة بحيث يتعامد هذا الخط مع الخط الثانى (أى يصنع معه ٩٠°) ؛ وبذلك يتحدد المركز .



شكل ٥٢ : كيفية ضبط زاوية تحديد المراكز ورسم الخطوط .

الفصل الثـــانى

قطع المعـــادن

أولا – القطع بواسطة الأجنة (التأجين) :

يستعمل التأجين لفصل المشغولات المعدنية ؛ أو لقطع المعادن . وعلى أية حال ، لم يعد التأجين يستعمل فى وقتنا الحاضر إلا فى حالة تعذر استخدام المكنات الحديثة لأسباب فنية أو اقتصادية .

١ – السفين (الأسفين) :

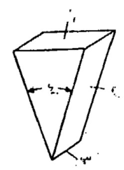
وهو أساس كل الحوافى القاطعة . ويستخدم فى فصل قطعة من شغلة معدنية ؛ وله حد أصلد من المعدن المراد قطعه . وعند دراستنا للسفين (الأسفين) ، باعتباره أساس الأشكال المختلفة للحوافى القاطعة ، يجب ألا تغيب عنا عدة عوامل أهمها :

(ا) القوى المسلطة على السفين .

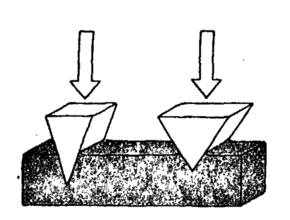
(ب) زوايا الحد القاطع .

(ا) القوى المسلطة على السفين :

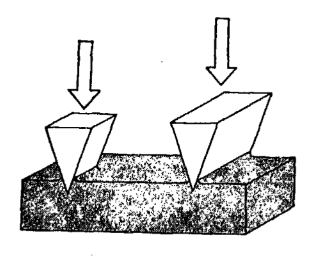
بالنظر إلى السفين ، نستطيع التمييز بين ظهره (المخ) الذى يتلقى القوة المؤثرة ، وبين السطحين الجانبين المـائلين اللذين يشكلان بتقابلهما حدا قاطعا يستطيع التغلغل فى المـادة ، ويطلق عليهما وجها القطع . وتسمى الزاوية الواقعة بينهما بزاوية السفين . وتبين العلاقات الديناميكية الموضحة بالرسومات التالية مدى ارتباط القوة المؤثرة على ظهر السفين مع كل من زاوية ميل السفين وطول حده القاطع .



شكل ٥٣ : أجزاء السفين (الأسفين) .
١ – ظهر السفين .
٢ – الوجه الجانبى .
٣ – الحد القاطع .
٤ – زاوية السفين .



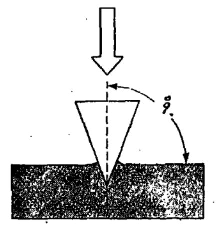
شكل ٥٤ : عمق التغلغل فى الأسافين المختلفة الزوايا ، مع تساوى القوة المؤثرة وطول الحـد القاطع .



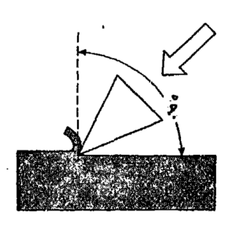
شكل ٥٥ : عمق التغلغل ، مع اختلاف طول الحـد القاطع وتساوى القوة المؤثرة وزاوية الأسفين .

(ب) زوايا الحد القاطع :

يجب – أثناء عملية القطع – وضع الحد القاطع السفين ، بحيث يصنع من سطح الشغلة زاوية معينة . وتتوقف درجة ميل هذه الزاوية على نوع العمل المطلوب ؛ أى أنها تختلف فى عملية الفصل عنها فى عملية الكشط أو إزالة طبقة من المعدن .



شكل ٥٦ : وضع الحدالقاطع أثناءعملية الفصل ؛ وتعمل القوة المؤثرة على زاوية ٩٠° مع سطح الشغلة .



شكل ٥٧ : وضع الحد القاطع أثناء فصل رائش المعدن ، وتعمل القوة المؤثرة فى خط عمودى على ظهر السفين .

وكثيرا ما تفرض الطرق المختلفة لقطع المعادن بواسطة القواطع اختلاف وضع هذه القواطع بالنسبة لسطح المعدن . والسبب الرئيسى لذلك هو العمل على خفض الحرارة الاحتكاكية الناشئة أثناء القطع ؛ بالإضافة إلى التحكم فى سمك الطبقة المراد فصلها من المعدن (الرائش) .

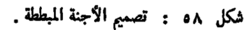
٢ – الأجنة :

يكاد استخدام الأجنة ينحصر فى الوقت الحالى فى أعمال الإصلاح والتشطيب والأعمال التمهيدية .

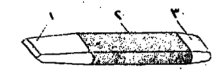
(أ) تصميم الأجنة :

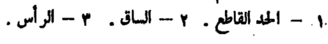
تتكون الأجنة من : الحد القاطع ، الساق ، والرأس . ويراعى فى الأجنات المستخدمة فى أشغال المعادن أن يكون طول الساق كافيا بحيث يتسنى القبض عليه بأمان . وللأجنات القصيرة عيوب أبرزها صعوبة إمساكها ، واحتمال تعرض المشتغل بها للإصابة لعدم وجود بروز كاف خارج قبضة اليد لتلقى ضربات المطرقة . ومن ناحية أخرى تتعرض الأجنات الأطول من اللازم للاهتزاز أثناء الطرق عليها ؛ مما قد يؤدى إلى كسر الأجنة ، وصعوبة التحكم فيها أثناء العمل .

ويقسى الحد القاطع للأجنة ، ويترك الرأس دون تقسية . لهذا نلاحظ ظهور نتوء على رأس الأجنة بعد استعمالها فترة من الزمن . ويستحسن إزالة هذه النتوءات حتى لا تتسبب فى وقوع إصابات نتيجة لاحتمال انزلاق الشاكوش أو تطاير الشظايا التى قد تجرح العامل أو تصيب عينيه بصفة خاصة .

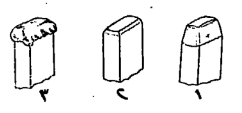


شكل ٥٨ : تصميم الأجنة المبططة .





١ – الحد القاطع . ٢ – الساق . ٣ – الرأس .



شكل ٥٩ : رؤوس الأجنات .

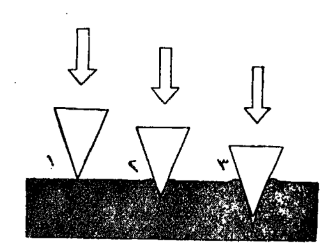
١ – رأس أجنة مضبوطة (محدبة) .

٢ – رأس أجنة غير مضبوطة (مبططة تسبب انزلاق الشاكوش) .

٣ – رأس أجنة تكون عليها رائش (تسبب وقوع حوادث) .

(ب) حركة التأجين :

تستخدم الأجنة فى فصل أو إزالة طبقة من المعدن ، ولهذا فإن وضعها أثناء عملية القطع له أهمية بالغة (انظر الشكلين ٥٦ ، ٥٧) . وفى كلتا الحالتين تكاد حركة الأجنة تكون واحدة . فى البداية يتم حز المعدن بواسطة الحد القاطع ؛ فيتفلطح وتظهر عليه بروزات . وكلما زاد تغلغل حد الأجنة تمزقت بنية المعدن وانفصلت عن بعضها البعض .



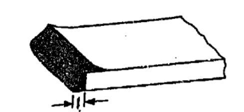
شكل ٦٠ : حركة الأجنة أثناء القطع .

١ — الخـــدش .

٢ — التغلغل والفلطحة .

٣ — تمزق المعـــدن .

وتؤدى الإجهادات التى تعترى المعدن أثناء عملية القطع نتيجة للتفلطح والتمزق إلى تغيرات فى بنية المـادة عند مكان القطع . ويترتب على هذه التغيرات فقد فى الخامة يجب أخذه فى الاعتبار عند حساب الطول التقريبى لهـا .



شكل ٦١ : التغيرات فى بنية المعدن أثناء القطع

١ — الفقد فى المـادة .

ويتوقف الاستعمال الصحيح للأجنة ، أو بمعنى أدق الاستغلال الصحيح لحركتها ، على قوة ضربات المطرقة . وهذه القوة هى محصلة كل من القوة العضلية المستنفدة وكتلة المطرقة . وعلى نحو تقريبى يجب أن تكون كتلة المطرقة ضعف كتلة الأجنة .

٣ — كيفية استخدام الأجنة :

من الضرورى أثناء عملية التأجين التأكد من عدم حدوث خضوع فى معدن الشغلة أو اهتزازها تحت ضربات المطرقة . ويجب وضع قطعة المعدن على لوحة تثبيت قوية إذا ما كانت مسطحة أو رقيقة السمك ؛ كما يجب ربط القطع الثقيلة ذوات التخانات الكبيرة فى منجلة ، أو تثبيتها بوسائل أخرى . وفيما يلى نوجز شرح ثلاث حالات يمكن فيها قطع المـادة بأجنة مفلطحة .

١ — قطع قضيب مسطح من الصلب :

يوضع القضيب على لوحة تثبيت . ومن الأوفق أن توضع هذه اللوحة فوق أحد قوائم التزجة تفاديا لأى اهتزازات .

ونبدأ بعمل خدش بطول خط الانفصال ، وذلك بضربات خفيفة من الشاكوش ، مراعين الآتى :

(ا) ضرورة تساوى بروز حد الأجنة من الجانبين ، وذلك فى حالة زيادة طوله على عرض الشغلة .

(ب) حرز القطعة بكامل عرضها قبل البدء فى عملية الفصل ، وذلك فى حالة زيادة عرض الشغلة على طول حد الأجنة . ثم يبدأ الطرق بقوة أكبر لقطع المعدن .

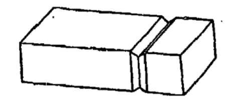


شكل ٦٢ : فصل قضيب مبطط من الصلب .

١ — بروز الحد القاطع لقدر متساو من الجانبين . ٢ — إحداث خدش بالعرض الكامل للشغلة .

٢ — فصل القطاعات المربعة :

يتم فصل مثل هذه القطع بحزها بالتساوى من جميع جوانبها ثم تفلطح بانتظام ، وتكرر العملية مع تعميق القطع كل مرة حتى يتم فصل الجزءين . وتحقق هذه الطريقة اقتصادا فى الخامات والوقت والطاقة .

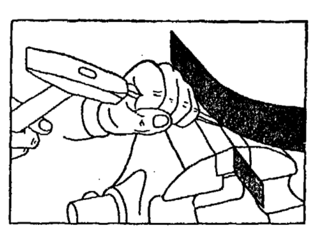


شكل ٦٣ : قطعة من الصلب مخدوشة فى أوجهها الأربعة .

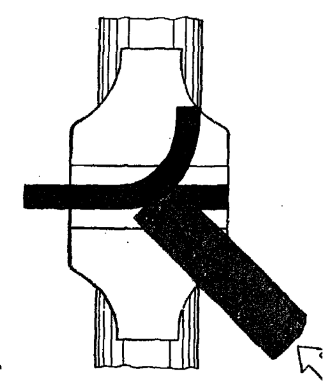
٣ — فصل الشرائط المعدنية :

لقطع شريط من لوح معدنى ، يجب ربط اللوح فى منجلة . وارتكاز الأجنة على فك المنجلة أثناء عملية القطع يكون أكثر تيسيرا للعمل ، كما أنه يمنع انفلات الأجنة. ويلزم التأكد من عدم اهتزاز اللوح عند موضع التأجين ؛ وهذا يستدعى ترحيل اللوح من المنجلة كلما انتهى قطع جزء منه حتى يتم قطع اللوح كله .

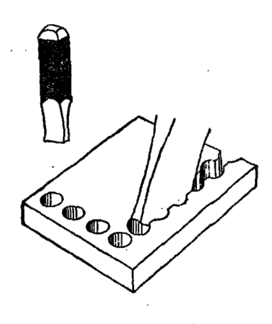
وفى عملية قطع الألواح إلى شرائط يجب أن تكون الأجنة فى وضع مائل على اللوح ، بحيث لا يتغلغل الحد القاطع كله فى المادة مرة واحدة .



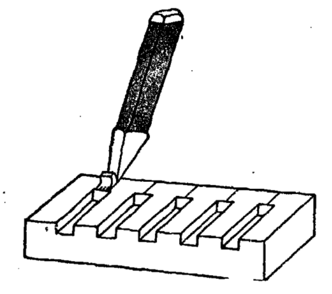
شكل ٦٤ : قطع شريط من الصاج .



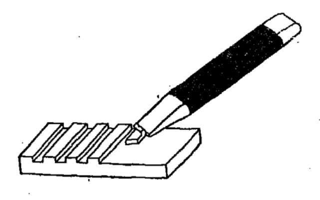
شكل ٦٥ : الوضع الصحيح للأجنة أثناء عملية القطع



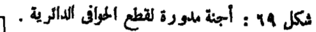
شكل ٦٦ : أجنة تناكب ، غليظة الطرف ، لقطع الخروم .



شكل ٦٧ : أجنة تخديد : لتفريغ المجارى تمهيدا لإزالة طبقة سميكة من المعدن .



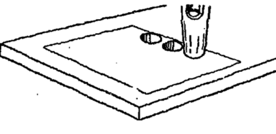
شكل ٦٨ : إزالة الأجزاء المتخلفة بواسطة الأجنة المبططة .



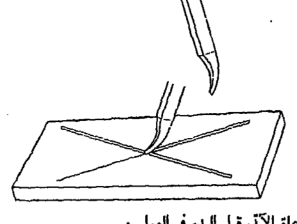
شكل ٦٩ : أجنة مدورة لقطع الحواف الدائرية .







شكل ٧٠ : أجنة جوفاء لعمل الثقوب . تستخدم عادة فى تخريم الجلود و المطاط و الكرتون .



شكل ٧١ : أجنة تحزيز (قلم أجنة) لعمل مجارى .

و لتفادى أخطار الإصابة أثناء التأجين يجب مراعاة الآتى قبل البدء فى العمل :

١ — التأكد من سلامة تثبيت النصاب فى الشاكوش المستخدم .

٢ — التأكد من نظافة وجه الشاكوش (السطح الطارق) ، ورأس الأجنة (السطح المطروق) وخلوهما تماما من أى أثر للزيت أو الشحم .

٣ — التأكد من خلو رأس الأجنة من الرائش .

٤ — التأكد من استدارة وجه الشاكوش ورأس الأجنة بشكل مناسب .

فوجود الرائش على رأس الأجنة يجعل الطرق فى الاتجاه غير الصحيح أمرا ممكن الوقوع ، هذا بالإضافة إلى احتمال تطاير الشظايا وإصابة المشتغل بها . وقد ينتفض الشاكوش فى يد الطارق مما يسبب ارتداد الضربة بعنف فى اتجاهه ، أو إفلات الأجنة من يده ، ويحدث هذا عند استخدام شاكوش له رأس مسطح (غير مستدير) .

ثانياً – القطع بواسطة المقصات اليدوية (القص) :

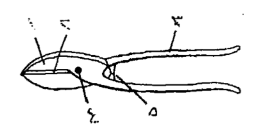
يمكن فصل المعادن بواسطة مقص الألواح اليدوى دون التسبب فى فقد نسبة كبيرة من الخامة ، أو الحاجة إلى جهد كبير فى التشطيب . وهى تستخدم فى قص الألواح التى يستجيب سمكها للقص بيد واحدة .

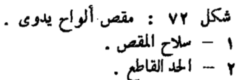
١ – مقص الألواح اليدوى :

يستخدم هذا النوع من المقصات فى قص الألواح المعدنية الرقيقة إلى مختلف الأشكال . واستعماله بالكيفية الصحيحة يجعل تجاوزات التشغيل صغيرة .

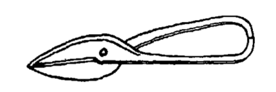
(ا) تصميم مقص الألواح اليدوى :

لكل مقص سلاحان قاطعان يمتدان إلى الخلف ليشكلا المقبض . وعند نهاية كل من السلاحين ، حيث يبدأ المقبض ، يوجد ثقب لوضع مسمار محورى تدور حوله حركة السلاحين . ويزيد طول المقبض فى المقص على طول السلاح ، وبذلك يقل الجهد المبذول .





شكل ٧٢ : مقص ألواح يدوى .
١ – سلاح المقص .
٢ – الحد القاطع .
٣ – مقبض .
٤ – مسمار ملولب .
٥ – مصد لتحديد مشوار السلاح .



شكل ٧٣ : مقص ألواح يدوى ذو مصد من نوع خاطئ ، لأنه يتسبب غالبا فى إحداث رضوض وكدمات باليد .

(ب) تشغيل مقص الألواح اليدوى :

فى حين نجد أن للأجنة حدا قاطعا واحدا يستخدم للتغلغل فى المادة ، نجد أن للمقص حدين يعملان معا على فصل المادة المطلوب قصها .

وفيما يلى نجمل شرح الخطوات التى تتبع فى عملية القص :

أول ما يطرأ على المادة عند محاولة قصها ، مجرد خدش يحدثه حدا المقص معا ؛ يبدأ بعده الحد العلوى للمقص فى التغلغل داخل جزيئات المادة لفصلها عن بعضها البعض مخلفا وراءه حافة نظيفة ؛ ويستمر فى طريقه إلى أن يلتقى بالخدش الذى أحدثه الحد السفلى للمقص .

شكل ٧٤ : قطاع فى لوح معدنى مقصوص .

١ – الخدش الذى يحدثه السلاح العلوى للمقص . ٣ – وجـــه ممزق .
٢ – جزء أملس القطع . ٤ – الخدش الذى يحدثه السلاح السفلى للمقص .

ويعمل حدا المقص بكيفية مرضية إذا ما توفر الخلوص المناسب بين حدى المقص وهما يتحركان أحدهما فوق الآخر . ويتوقف مقدار الخلوص على سمك المعدن المراد قطعه ، ويكون عادة ٠,٠٢ من المليمتر . ويؤدى انعدام هذا الخلوص إلى تثلم الحدين فى وقت قصير ، نتيجة لاحتكاكهما أثناء عملية القص ، كما يؤدى فى نفس الوقت إلى اعوجاج المعدن أو تموجه .

أما إذا زاد مقدار الخلوص على القدر اللازم فإن النتيجة الحتمية لذلك هى انثناء المعدن ، خاصة إذا كان رقيق السمك ؛ أو الحصول على قطعية رديئة يصاحبها زيادة نسبة الفقد فى الخامة .

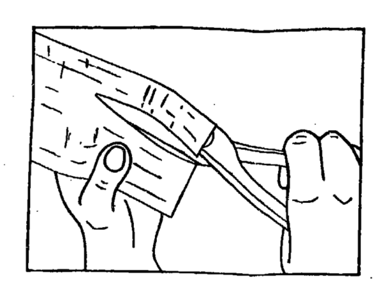
شكل ٧٥ : الخلوص بين سلاحى المقص .

شكل ٧٦ : زيادة الخلوص على القدر المناسب يؤدى إلى انثناء المـادة المراد قصها .

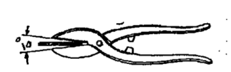
٢ – كيفية استخدام المقصات اليدوية :

يلاحظ عند استخدام المقصات اليدوية ضرورة رفع الخامة المراد قصها قليلا إلى أعلى باليد اليسرى ؛ وفى الوقت نفسه تقبض اليد اليمنى على المقص وتوجهه . ويجب الانتباه الشديد عنـد بداية القص للتأكد من أن المقص يتقدم فى الاتجاه الصحيح وطبقا لخط العلام . كما يراعى عدم انفراج الزاوية بين فكى المقص أكثر من الضرورى ، حتى نتفادى عدم إطباقهما مباشرة على الخامة واحتمال دفعها لهـا إلى الأمام مما قد يتسبب عنه انحراف المقص عن خط العلام . ولا يمكن

لحدى المقص أن يقوما بعملهما على الوجه الأكمل قبل أن تصل الزاوية بينهما إلى ١٥°. ومن الممكن استخدام المقصات اليدوية فى القص المستقيم (العدل) أو المنحنى على حد سواء .



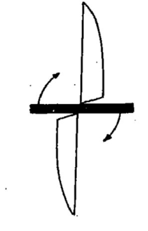
شكل ٧٧ : طريقة استعمال مقص الألواح اليدوى .



شكل ٧٨ : مقص ألواح يدوى، مع الزاوية الصحيحة بين سلاحى المقص عند بدء القص .

(ا) القص المستقيم (العدل) :

تؤدى محاولة قص لوح من المعدن وهو ممسوك باليد فى الهواء إلى دوران الطرف الحر مما قد ينشأ عنه حدوث إصابات .



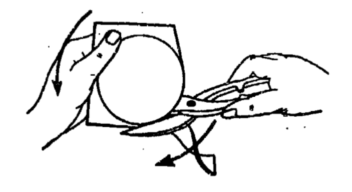
شكل ٧٩ : حركة دائرية تحدث نتيجة استعمال مقص الألواح اليدوى .

لذلك يوضع اللوح المراد قصه قصا مستقيما على التزجة ويضغط عليه باليد اليسرى . ويراعى عدم انطباق طرفى السلاحين ؛ بل يجرى القص فى حركة قصيرة المدى لا تنفرج فيها الزاوية بينهما ولا تضيق عن الحد المعقول ؛ مع مراعاة رفع المقص قليلا إلى أعلى ثم دفعه إلى الأمام .

(ب) القص المنحنى :

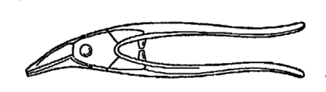
لعمل قص منحنى يلزم الإمساك بقطعة المعدن وتوجيهها بحيث يكون اتجاه حركة القص مع عقارب الساعة ، فى حين توجه قطعة المعدن فى الاتجاه المضاد .

شكل ٨٠ : القص الدائرى .



٣ – أنواع المقصات اليدوية وإستعمالاتها :

شكل ٨١ : تستعمل مقصات الألواح فى قص شرائط طويلة .



شكل ٨٢ : يصلح مقص الثقوب لقص المنحنيات ذات الأقطار الصغيرة .

هذه الأنواع من المقصات قادرة عند تشغيلها بيد واحدة على قص ألواح معدنية بالتخانات الآتيـــة :

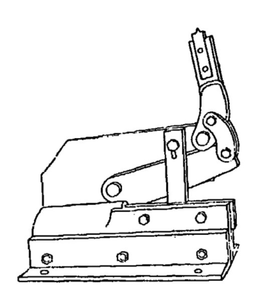
صلب	٠٫٧م
نحاس أحمر	١٫٠م
نحاس أصفر	٠٫٨م

ألومنيوم (حسب درجة الصلادة) من ١٫٠م إلى ٢٫٥م .

أما الألواح التى تزيد تخانتها على ذلك فيستخدم فى قصها أنواع المقصات المبينة بالشكلين (٨٣ ، ٨٤) .



شكل ٨٣ : مقص الترجة ، ويثبت الجزء السفلى منه فى منجلة . وهو أكثر ثباتا من المقصات اليدوية المعتادة ، كما أن مقبضه أطول .



شكل ٨٤ : المقص ذو القاعدة : وهو مزود بوسيلة ارتكاز لحمل اللوح المراد قصه ، وليس على العامل إلا توجيه اللوح فقط . والسلاح العلوى للمقص مقوس قليلا بحيث تكون الزاوية بين السلاحين ١٥° دائما ، بصرف النظر عن وضع السلاح العلوى .

ولتفادى الحوادث والإصابات أثناء استعمال المقصات اليدوية يجب مراعاة ما يلى :

قبل البدء فى عملية القص يجب التأكد من :

(أ) ما إذا كانت المادة المعطاة يمكن قصها بمقص يدوى يمسك بكلتا اليدين .

(ب) ما إذا كان من اللازم أولا إزالة الرائش ، أو ارتداء قفاز واق من الجلد لحماية اليد التى تقبض على المعدن المقصوص .

ثالثاً — القطع بواسطة منشار المعادن اليدوى (المنشار الحدادى) :

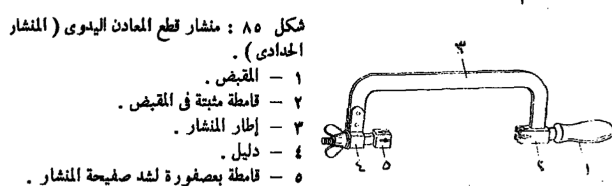
يتحول المعدن المقطوع بواسطة منشار المعادن إلى رائش (برادة) عند نقطة عمل المنشار . ونحصل بهذه الكيفية على قطع نظيف لا يحتاج إلا إلى قدر بسيط من التشطيب ، وفى نفس الوقت لا يضيع إلا قدر ضئيل من المادة .

١ — منشار المعادن اليدوى (المنشار الحدادى) :

يمكن باستخدام منشار المعادن اليدوى قطع خامات معدنية مختلفة التخانات والقطاعات ؛ كما يمكن علاوة على ذلك استخدامه فى عمليات الشق المختلفة .

(ا) تصميم منشار المعادن اليدوى :

يتكون هذا المنشار من الإطار والسلاح (الصفيحة) . ويصمم الإطار عادة لتركيب صفيحة طولها ٣٠ سم .



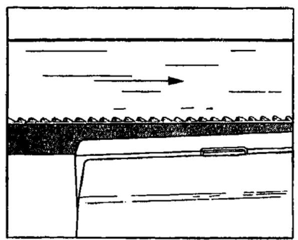
شكل ٨٥ : منشار قطع المعادن اليدوى (المنشار الحدادى) .
١ — المقبض .
٢ — قامطة مثبتة فى المقبض .
٣ — إطار المنشار .
٤ — دليل .
٥ — قامطة بعصفورة لشد صفيحة المنشار .

ويشد سلاح المنشار عن طريق تحريك قامطة الشد بواسطة مسمار ملولب مجنح (مسمار قلاووظ بعصفورة) .

(ب) حركة المنشار الحدادى :

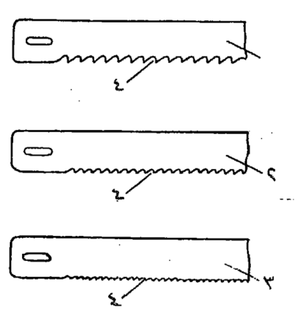
يؤدى المنشار الحدادى عمله بواسطة قواطع مشكلة الواحدة تلو الأخرى على حافة الصفيحة ، وتعرف بأسنان المنشار . وتبعا لعدد الأسنان فى مسافة معينة تكون الصفيحة أسنان خشنة أو متوسطة أو دقيقة .

وتعمل أسنان المنشار على إزالة المادة على هيئة رائش دقيق ؛ فتتغلغل أعمق وأعمق فى داخل المادة .



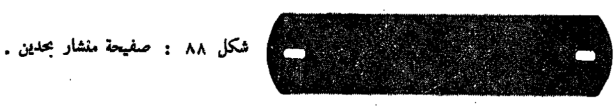
شكل ٨٦ : تكوين الرائش أثناء النشر .

ويخرج الرائش أثناء عملية النشر من الفجوات الموجودة بين الأسنان . ويجب أن تكون أسنان المنشار قادرة على التغلغل فى المعدن بكيفية يقطع معها المنشار بسهولة وحرية . وبمعنى أدق يجب عدم السماح بحدوث زرجنة لسلاح المنشار داخل ثغرة النشر .



شكل ٨٧ : المسافات بين الأسنان (الخطوة) .
١ — صفيحة ذات أسنان خشنة ؛ من ١٤ إلى ١٦ سن فى كل ٢٥مم .
٢ — صفيحة ذات أسنان متوسطة ؛ ٢٢ سن فى كل ٢٥مم .
٣ — صفيحة ذات أسنان دقيقة ؛ ٣٢ سن فى كل ٢٥مم .
٤ — خطوة السن (المسافة بين الأسنان) .

والنماذج المعروضة لأسنان المنشار فى الشكل ٨٧ ، خاصة بسلاح ذى حد واحد . لكن توجد أيضا أسلحة للمنشار ذات حدين ؛ وتعتبر أكثر اقتصادية من سابقتها سوى أن بعض أوضاع معينة للسلاح بالنسبة للإطار (شكل ٩٢) تزيد فيها نسبة احتمالات الإصابة .



شكل ٨٨ : صفيحة منشار بحدين .

شكل ٨٩ : صفيحة منشار حرة الحركة أثناء القطع .
١ — بأسنان مضغوطة .
٢ — بأسنان متعارضة (مفلجة) .
٣ — بأسنان متموجة .

ويفضل اختيار نوع السلاح وفقا لنوع المعدن المطلوب قطعه ؛ حتى يمكن للمنشار أن يقوم بعمله خير قيام . وتستخدم المناشير ذات الأسنان الخشنة بوجه عام فى قطع المعادن الطرية ، والبلاستيك والمواد الاصطناعية ؛ بينما تستخدم المناشير ذات الأسنان المتوسطة فى قطع صلب العدة ، والصلب متوسط الصلادة ، والسبائك الصلدة الخفيفة ، وسبائك النحاس الأحمر ، والمواسير والمعادن السميكة المقطع ؛ أما المناشير ذات الأسنان الدقيقة فتستخدم فى قطع المواد الرقيقة السمك ، مثل المواسير ذوات الجدران الرقيقة .

٢ — كيفية استخدام المنشار الحدادى :

يتطلب استخدام المنشار الحدادى شيئا من الخبرة للتمكن من تحقيق درجة ملحوظة من الدقة فى قطع المعادن وبخاصة ما كان منها سميكا . ويجب بصفة عامة مراعاة توجيه السلاح بكامل طوله أثناء حركتى الدفع والجذب ، مع عمل نوع من التأرجح البسيط . وسنتناول الآن نقطتين :

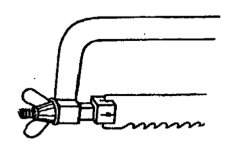
(ا) كيفية تثبيت وشد سلاح المنشار .

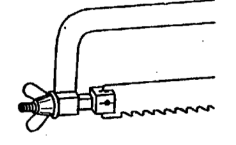
(ب) كيفية استعمال المنشار .

(ا) كيفية تثبيت وشد سلاح المنشار :

تتغلغل أسنان المنشار فى المادة أثناء حركة الدفع . ويصبح ذلك ممكنا فقط إذا كان اتجاه طرف السن مع اتجاه تلك الحركة . وفى حالة تركيب سلاح المنشار فى غير اتجاهه الصحيح ، فإن

خروج الرائش يحدث أثناء حركة الجذب ؛ الأمر الذى يستحيل معه الحصول على قطع دقيق نظرا لصعوبة أداء العمل فى مثل ذلك الوضع ، فضلا عن افتقار الصانع عندئذ إلى الإحساس الكامل بالحركة المنتظمة للمنشار .

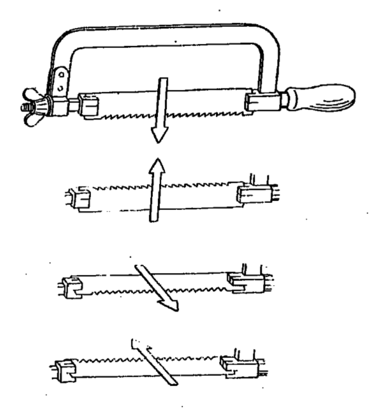




شكل ٩٠ : صفيحة مثبتة بالكيفية الصحيحة ، وأسنانها فى اتجاه حركة الدفع .

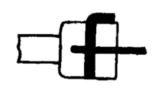
شكل ٩١ : صفيحة مثبتة بكيفية خاطئة .

ويلزم تغيير وضع سلاح المنشار بالنسبة لوضع الإطار تبعا لاختلاف أشكال الشغلة المراد قطعها . وفى المناشير النمطية المعروفة تكون قامطتا التثبيت مشقوقتين شقين متعامدين مما يسمح بتثبيت السلاح فى أربعة أوضاع مختلفة .

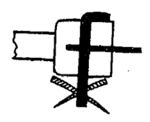


شكل ٩٢ : أوضاع سلاح المنشار (الصفيحة) بالنسبة للإطار .

بعد تثبيت السلاح فى قامطتى التثبيت ، يجب التأكد من عدم بروز أى من وسائل التثبيت الموجودة فى هاتين القامطتين ، مثل : المسامير والبرشام والمشابك ؛ منعا لحدوث إصابات .



شكل ٩٣ : تثبيت السلاح بالكيفية الصحيحة .



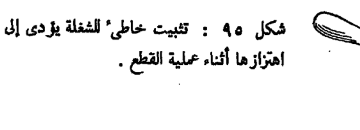
شكل ٩٤ : تثبيت خاطئ يؤدى إلى الحوادث عند انزلاق المنشار .

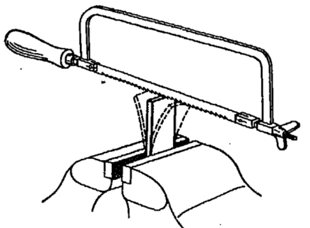
(ب) كيفية استعمال المنشار :

يمكن عمليا استعمال المنشار الحدادى بعدة طرق . وسنتحدث فيما يلى عن كل من الخطوات الآتية : زنق (تثبيت) الشغلة – بدء عملية القطع – نشر المواسير – نشر القطاعات ذات الأشكال المختلفة .

* زنق (تثبيت) الشغلة :

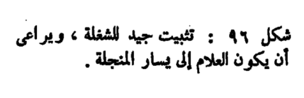
يجب تثبيت الشغلة تثبيتا محكما فى المنجلة قبل البدء فى العمل . فالشغلة غير الثابتة لا تتيح إجراء قطع نظيف ، كما تؤدى إلى انفلات المنشار من يد الصانع أثناء العمل .

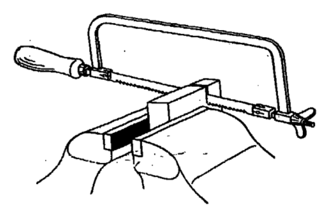




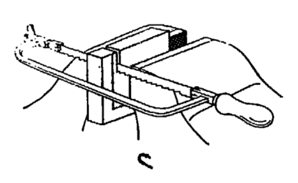
شكل ٩٥ : تثبيت خاطئ للشغلة يؤدى إلى اهتزازها أثناء عملية القطع .

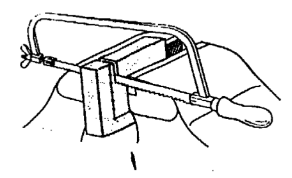
والقاعدة المتبعة فى تثبيت الشغلة أن يكون العلام ظاهرا إلى يسار فكى المنجلة ويبعد عنهما بضعة مليمترات . وإذا كان طول القطع كبيرا ، فمن الضرورى فك الشغلة و إعادة تثبيتها عدة مرات منعا لاهتزازها .





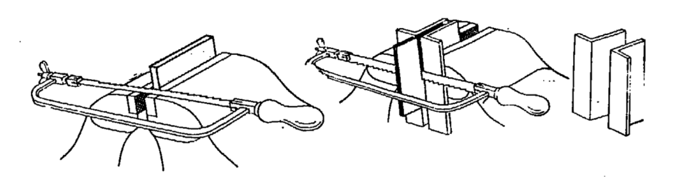
شكل ٩٦ : تثبيت جيد للشغلة ، ويراعى أن يكون العلام إلى يسار المنجلة .





شكل ٩٧ : المنشار فى الوضع السليم للقطع الطويل .
١–يستمر النشر حتى يلامس الإطار سطح الشغلة . ٢–ثم يعدل وضع الصفيحة كما هو مبين بالرسم .

وفى حالة استخدام المنشار الحدادى لقطع الألواح ، يستعان فى تثبيتها بزوايا إضافية من الحديد (شكل ٩٨) . ومن غير المستحسن عند نشر قطعة من المعدن مربوطة إلى منجلة ، أن يلامس سلاح المنشار سطح هذه المنجلة كما هو مبين بالشكل ٩٩ ؛ فإن ذلك يؤدى إلى سرعة تآكل أسنان المنشار .

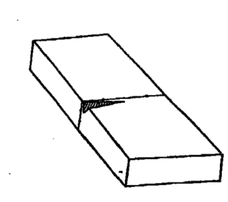


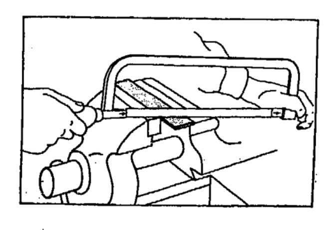
شكل ٩٨ : تثبيت الشغلة بواسطة زوايا الزنق .

شكل ٩٩ : خطأ . لا تستعمل المنشار محاذيا لفك المنجلة !

* بـدء عملية القطع :

يتعين على الصانع توجيه المنشار بعناية فائقة وحرص بالغ عند البدء فى عملية النشر ، حيث ينزلق السلاح حينئذ على خدش غير غائر لا يستطيع الإمساك به مما يعرضه للانحراف عن العلام المرسوم . وعدم التزام الحرص فى هذه الخطوة الأولية يترتب عليه الوقوع فى الخطأ ، أو ظهور خدوش قبيحة على جانبى القطعتين . وتفاديا لذلك يستخدم مبرد مثلث لاحداث خدش مواز لخط العلام ولا يبعد عنه بأكثر من ٠٫٥مم فى الجزء المستبعد من الشغلة . ويستغل هذا الخدش كدليل ييسر توجيه سلاح المنشار فى الاتجاه المطلوب . ويجب فى البداية أن يكون مشوار المنشار قصيرا بين حركتى الدفع والجذب ؛ كما يجب أن يميل السلاح قليلا على سطح الشغلة لتسهيل خروج الرائش الدقيق . والأسلوب الصحيح للنشر أن نبدأه من الحافة الخلفية للشغلة .



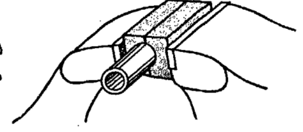


شكل ١٠٠ : خدش بواسطة المبرد بالقرب من خط العلام .

شكل ١٠١ : الزاوية الصحيحة لبدء عملية النشر .

* نشر المواسير :

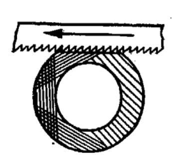
تتعرض المواسير للتشويه عند ربطها على المنجلة ؛ لذلك تستخدم وسائل إضافية لتثبيتها ، كالاستعانة مثلا بقطعتين من الخشب بمنتصف كل منهما مجرى طولية مقطعها على شكل نصف دائرة ، يصنعان معا حيزا دائريا يناظر قطره القطر الخارجى للماسورة (شكل ١٠٢) .



شكل ١٠٢ : الاستعانة بوسيلة إضافية لتثبيت ماسورة على المنجلة .

ولا تقطع المواسير فى اتجاه واحد لأن ذلك يؤدى إلى زرجنة أسنان المنشار فى الجدار الداخلى للماسورة ويعرضها للكسر ، هذا إلى جانب صعوبة توجيه المنشار بدقة فى هذه الحالة .

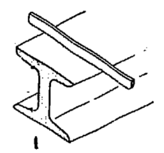
والطريقة المثلى لقطع المواسير هى استخدام المبرد المثلث لاحداث خدش بسطح الماسورة كخطوة مبدئية . يبدأ القطع بعدها بواسطة المنشار حتى نقطة قريبة من السطح الداخلى لجدار الماسورة . وتدار الماسورة بعد ذلك بالقدر الذى يبقى سلاح المنشار موجها بالخدش . وتتواصل عملية النشر بنفس الكيفية ؛ وتتكرر العملية إلى أن ينفصل جزءا الماسورة .

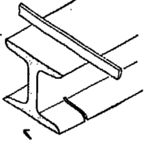


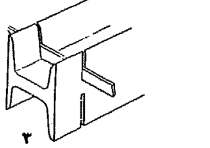
شكل ١٠٣ : مقطع الماسورة عند نشرها .

* نشر القطاعات :

الكمرات المشكلة على هيئة قطاعات مختلفة مثل القطاعات U أو T أو I من الصعب نشرها فى وضع واحد . ولنشر مثل هذه القطاعات يجب عمل العلام على جميع جوانب الكمرة حتى يتسنى إجراء عملية النشر من جميع الجوانب ، ومن الضرورى جدا التحكم فى القطع .

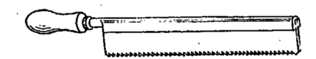






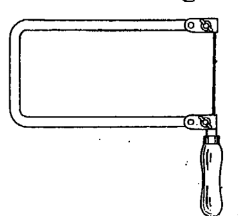
شكل ١٠٤ : كيفية نشر مقطع على شكل حرف I (كمرة I) .
١ – البدء فى عملية النشر فى جانب واحد . ٢ – النشر فى الجانب المقابل . ٣ – نشر ساق الكمرة .

(ج) أنواع المناشير المختلفة واستعمالاتها :



شكل ١٠٥ : منشار جـذ (ساحقة) .

هذا المنشار خفيف ومن السهل تداوله . ويستعمل فى قطع المجارى الدليلية .



شكل ١٠٦ : منشار زخارف (أركت) .
أحد أنواع المناشير الخفيفة سهلة الاستعمال .
يستخدم فى عمل الخدوش والشقوب (المشقبيات) .

لما كان هذا النوع من المناشير يشغل بيد واحدة ؛ لذلك يجب أن يكون سلاحه مشدودا تماما حتى يمكن توجيهه بسهولة تحت تأثير القوة التى تبذلها اليد . وتتيح المسافة الكبيرة نسبيا بين سلاح المنشار وظهر الاطار ، إمكان استغلاله فى عمل نماذج وثقوب مختلفة الأشكال فى المواد ذوات التخانات الرقيقة .

ولتجنب الأخطار فى عمليات النشر ، يجب ملاحظة ما يأتى :

* تثبيت الشغلة بإحكام .
* إجراء القطع على يسار المنجلة .
* عدم بروز أطراف البرشام أو المشابك خارج قامطة الشد .
* شد سلاح المنشار بقوة .

رابعاً – القطع بواسطة المبارد (البرد) :

عند استخدام المبارد فى عمليات القطع تكون نسبة المواد المزالة ضئيلة . وتستخدم عملية البرد عادة للمعالجة النهائية للأسطح (التشطيب) . والغرض منها هو إزالة الرائش وتنظيف الأسطح المقطوعة وإعطاء المظهر النهائى للشغلة . ويمكن عادة الحصول على جودة السطح المطلوبة بعملية برادة .

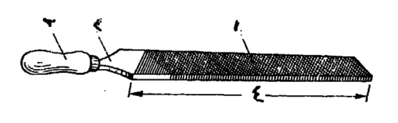
١ – المبرد :

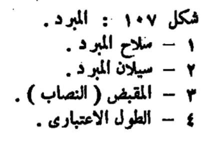
تكون حافة الشغلة المقطوعة خشنة فى العادة نتيجة استخدام أدوات القطع المختلفة ؛ لذلك يراعى بصفة عامة ترك خلوص لا يتجاوز ٠٫٦ مم بين القطع والعلام لعملية البرد .

(ا) تصميم المبرد :

تتكون المبارد العادية من سلاح المبرد والسيلان . وللسلاح أسنان محفورة أو مفرزة فى سطحه ؛ أما السيلان فالغرض منه تثبيت المبرد فى مقبضه .

ولطول سلاح المبرد أهمية خاصة بالنسبة لنوع العمل المستخدم فيه . والطول الاعتبارى للمبرد يعنى طول السلاح فقط دون السيلان .



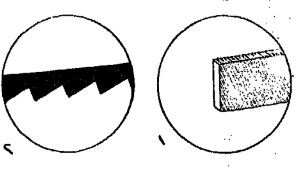

شكل ١٠٧ : المبرد .
١ – سلاح المبرد .
٢ – سيلان المبرد .
٣ – المقبض (النصاب) .
٤ – الطول الاعتبارى .

وتستخدم الأنواع المختلفة من المبارد فى تشكيل مختلف أنواع الشغلات . ومن المبارد ما يختلف فى تصميمه عن المبارد العادية . فالمبرد الابرى (لسان العصفور) طوله الاعتبارى صغير ، وله قطاع مستدير مسلوب وليس له سيلان مدبب .

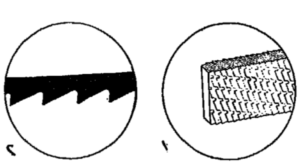
ويقسى سلاح المبرد فقط ، لأن تقسية السيلان تجعله سهل الانكسار وهذا قد يؤدى إلى وقوع حوادث . ولا يجوز بأى حال استعمال المبارد ذات السيلان المدبب بدون المقابض ، لأن طرفها المدبب قد ينغرس فى يد الصانع ، أو يصيب أحد شرايينه لو انفلت فجأة عن غير قصد .

(ب) حركة المبرد :

تعطى المبارد ذات الأسنان المحفورة حركة كشط ؛ فى حين تعطى المبارد ذات الأسنان المفرزة حركة قطع . وللحصول على أحسن النتائج فى عمليات البرد ، تستخدم مبارد النوع الأول لبرد المعادن الصلدة ، ومبارد النوع الثانى لبرد المعادن الطرية .



شكل ١٠٨ : مبرد قطعية .
١ — أسنان المبرد المفرد القطعية بدون مجارى طرد البرادة .
٢ — أسنان المبرد تعمل فى حركة كشط .



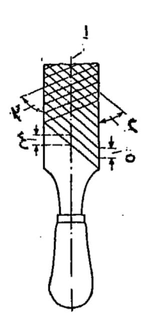
شكل ١٠٩ : مبرد عام الأغراض .
١ — أسنان مفردة القطعية مزودة بمجارى طرد البرادة .
٢ — أسنان المبرد وحركة القطع .

وللحصول على سطح أملس جدا نستخدم المبارد مفردة القطعية (القطيفة) . وعلى أية حال فن العسير تغلغل هذا النوع من المبارد فى المادة . لهذا السبب تشكل فى المبارد الأخرى مجار لتفتيت الرائش ، مما يسمح بالحصول على نفس جودة تشطيب سطح الشغلة ، إذا بذل نفس المجهود .

ومعظم أنواع المبارد الشائعة الاستعمال من النوع مزدوج القطعية (الخشن) .

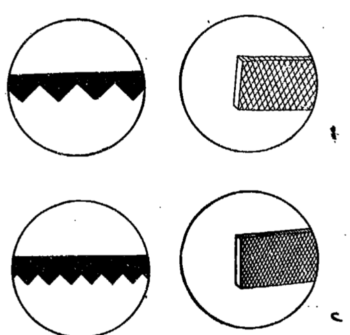
وعرض القطع (خطوة السن) هو المسافة بين أسنان المبرد ؛ وتميل الأسنان بزاوية معينة على المحور الافتراضى للمبرد ، والمسافة بينها فى اتجاه المحور تسمى مسافة القطع (شكل ١١٠) .

ويحصل على المبرد مزدوج القطعية عندما تضاف إلى الأسنان المفردة التى تعرف بالأسنان المنخفضة ، أسنان أخرى تعرف بالأسنان الإضافية ، وتميل على الأولى بدرجة تختلف عن درجة ميلها . ويتم اختيار ميل الأسنان بحيث يمكن استخدام المبرد فى أداء ما يسمى بالبرد المستعرض . وينتج عن تقاطع الأسنان الإضافية مع الأسنان الأصلية تكوّن عدد كبير من الأسنان الصغيرة التى تساعد على برد المواد بنجاح . وتحدث المبارد المزدوجة القطعية على سطح المعدن علامات أكثر ظهورا مما تحدثه المبارد المفردة القطعية .



شكل ١١٠ : المبرد المزدوج القطعية .
١ – محـــور المبرد .
٢ – زاوية القطع المنخفض .
٣ – زاوية القطع العلوى .
٤ – عرض القطع .
٥ – مسافة القطع (الخطوة) .

ولخطوة السن فى المبرد المزدوج القطعية (الخشن) أهمية خاصة كما يظهر من العلاقة التالية :
خطوة كبيرة – رائش كبير الحجم – سطح خشن
خطوة صغيرة – رائش دقيق الحجم – سطح أملس



شكل ١١١ : عرض القطع فى المبرد الخشن والأملس (الناعم) .
١ – فى المبرد الخشن يكون عرض القطع كبيرا .
٢ – فى المبرد الأملس يكون عرض القطع صغيرا .

ويتم اختيار المبرد تبعا لخطوة السن بناء على عدة عوامل أهمها :
* مقدار التسامح المتروك للتشغيل .
* درجة جودة السطح المطلوبة .

ويبدأ البرد باستعمال مبارد خشنة خطوة السن فيها كبيرة ، مع ترك حوالى ٢ر٠مم من تسامح التشغيل على السطح الذى يشطب بعد ذلك تشطيبا دقيقا بواسطة مبارد خطوة السن فيها أقل من سابقتها .

وتتوقف درجة ملامسة السطح على نوع المبرد المستعمل . وتتحدد هذه الدرجة بوجه عام فى الرسومات الفنية . وكما هى الحال فى حالة الفحص باللمس ، يمكن التمييز بين ثلاث مراتب من جودة تشطيب السطح هى :

خشن — دقيق — دقيق جداً .

وتستخدم رموز قياسية فى الرسومات الفنية لتحديد جودة تشطيب الأسطح .

١ — ▽ ٢ — ▽▽ ٣ — ▽▽▽

شكل ١١٢ : الرموز المستعملة فى تشطيب الأسطح .

١ — سطح خشن . ٢ — سطح أملس (ناعم) . ٣ — سطح شديد الملامسة (ناعم جدا) .

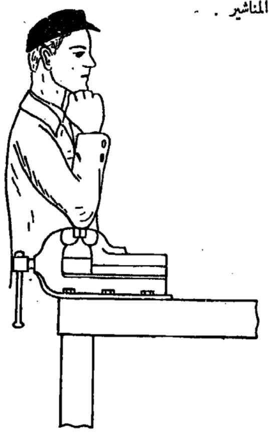
٢ — كيفية إستخدام المبرد :

يحتاج استخدام المبرد إلى شئ من المهارة . وعن طريق التدريب المتكرر وحده يمكن اكتساب القدرة الضرورية لتنفيذ الشغلة وتشطيبها طبقا للرسومات الفنية بأقل التكاليف . والعوامل التالية أهمية بالغة عند استعمال المبرد فى أعمال البرد المختلفة :

(أ) ارتفاع المنجلة .
(ب) وضع القدمين .
(ج) كيفية تداول المبرد .
(د) تثبيت الشغلة وزنقها بالفكوك الواقية .
(ه) زنق الشغلة (ربطها) بواسطة منجلة سن المناشير .
(و) تركيب الشغلة على لوحة البرد .
(ز) البرد على الدليل الخشبى .

(ا) ارتفاع المنجلة :

تثبت الشغلة المراد بردها بصفة عامة على المنجلة . ولارتفاع المنجلة أهمية خاصة بالنسبة لعملية البرد ، لأنها قد تؤثر على مقدرة البراد فى أداء عمله . وأنسب ارتفاع للمنجلة هو الارتفاع الذى يمكن الصانع وهو يقف معتدلا وقبضة يده موضوعة تحت ذقنه أن يستند بمرفقه على السطح العلوى لفكى المنجلة دون جهد .

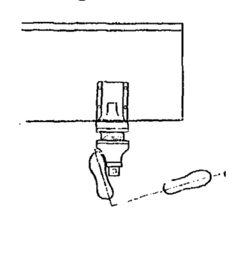


شكل ١١٣ : الارتفاع الصحيح للمنجلة .

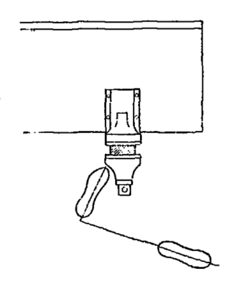
وتجاهل هذه القاعدة يؤدى إلى سرعة إرهاق البراد ، كما يمنعه من ملاحظة الشغلة بدقة أثناء قيامه بعملية البرد بسبب وضعه غير المريح .

(ب) وضـع القدمين :

هناك علاقة تربط بين طريقة وقوف الصانع أمام المنجلة وزوايا ميل أسنان المبرد المتقاطعة . فيجب أن يقف البراد وقدمه اليسرى فى اتجاه مواز لخط عمل المبرد ؛ بينما تكون قدمه اليمنى متعامدة مع القدم الأولى ؛ أى تصنع معها زاوية قدرها ٩٠ ° .

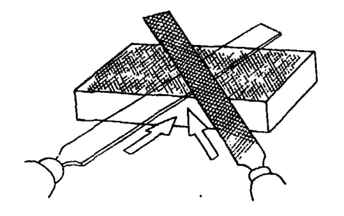


شكل ١١٤ : وضع القدمين عند البرد من اليسار إلى اليمين .



شكل ١١٥ : وضع القدمين عند البرد من اليمين إلى اليسار .

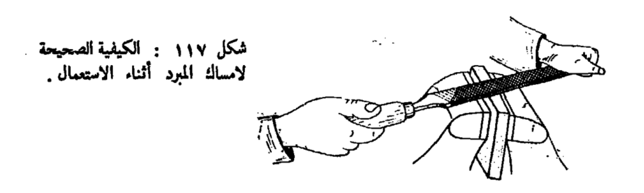
ويمكن الحصول على سطح مستو بطريقة البرد المستعرض ؛ أى البرد بالتناوب من اليسار إلى اليمين وبالعكس .



**شكل ١١٦ :
البرد المتعامد (فى اتجاهين متضادين) .**

(ج) كيفية تداول المبرد :

تؤدى الطريقة الصحيحة لاستخدام المبرد إلى نتائج مرضية فى عملية البرد . وأساس هذه الطريقة أن يقبض البراد على المقبض بيده اليمنى التى تتولى توجيه المبرد . وفى حالة استخدام مبرد كبير الحجم تقبض أصابع اليد اليسرى على طرفه الأمامى ، بينما تستقر نهاية الابهام السفلى على السطح العلوى للمبرد . وتضغط اليد اليسرى ضغطا متزايدا أثناء حركة الدفع ؛ ثم يخف هذا الضغط أو يكاد يزول أثناء حركة الجذب ، وعلى كل حال فإن حركة المبرد يجب أن تتكيف مع شكل السطح المبرود سواء فى الدفع أو الجذب .



شكل ١١٧ : الكيفية الصحيحة لامساك المبرد أثناء الاستعمال .

ويجب أن يشوب حركة المبرد أثناء الدفع والجذب قليل من التأرجح ، كما هى الحال مع منشار المعادن .

وعلى العموم يجب أن يستمر البرد فى اتجاه واحد حتى تظهر آثار المبرد على السطح كله بوضوح ؛ وعندئذ يغير اتجاه البرد حتى يتحقق البراد أنه قد وصل إلى الشكل أو التشطيب السطحى المطلوب .

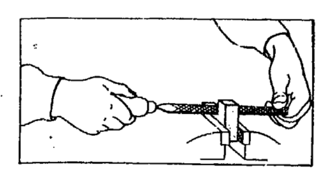
وفى حالة استعمال مبارد متوسطة الحجم ، تقوم اليد اليمنى بتوجيه المبرد ، بينما يقوم إبهام وأصابع اليد اليسرى بتسليط الضغط المطلوب على مقدمة المبرد (شكل ١١٨) .

وعند العمل بمبارد صغيرة الحجم ، يضغط على مقدمة المبرد ببعض أصابع اليد اليسرى وفى اتجاه الشغلة ، (شكل ١١٩) .

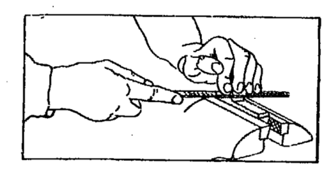
ولبرد الفتحات الصغيرة يقبض على مؤخرة المبرد بكلتا اليدين .

ولبرد الأسطح المقعرة تستخدم المبارد الدائرية ونصف الدائرية . ومن الضرورى لف المبرد قليلا فى الاتجاه الجانبى عند دفعه إلى الأمام ، وذلك لحصول على استدارة منتظمة .

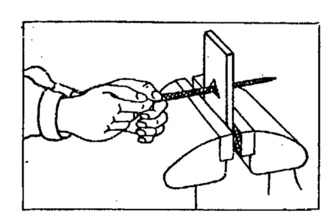
أما الأسطح المحدبة فيتم بردها بالمبرد الخشن فى حركة عرضية متعامدة على الشغلة ، وهذا يتيح للبراد رؤية العلام الموجود على السطح الأمامى للشغلة . أما البرد الناعم فيتم فى الاتجاه الطولى وفى حركة تارجحية .



شكل ١١٨ : الكيفية الصحيحة لامساك المبرد متوسط الحجم .



شكل ١١٩ : الكيفية الصحيحة لامساك المبرد صغير الحجم .



شكل ١٢٠ : الكيفية الصحيحة لامساك المبرد عند برد فتحات صغيرة .

(د) تثبيت الشغلة وزنقها بالفكوك الواقية :

التعليمات العامة الخاصة بتثبيت وزنق الشغلة فى حالتى التأجين والقطع تنطبق على حالة البرد أيضا . فن الواجب عدم السماح للشغلة بالاهتزاز أثناء عملية البرد . كما يجب مراعاة تأثر أسطح الشغلة نتيجة زنقها بين فكى المنجلة .

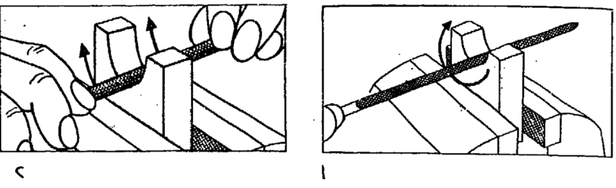
لذلك يفضل فى كثير من الأحيان استخدام كلابة قامطة من الخشب وذات ياى لتكون حاجزا واقيا بين أسطح الشغلة وفكوك المناجل .

وفى حالة الرغبة فى برد مسمار ملولب ، يستعان بفكين من الرصاص لوقاية سن اللولب من فكى المنجلة . ويفضل الرصاص بالذات لعدم تأثيره على السن نظرا لليونته .

(ﻫ) زنق الشغلة بواسطة منجلة سن المناشير :

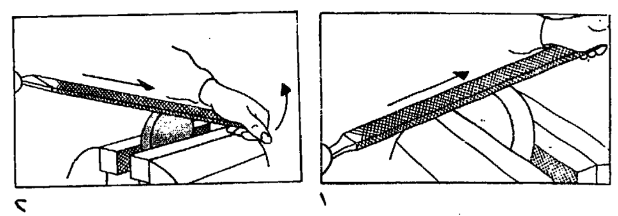
تدعو الحاجة فى كثير من أشغال المعادن إلى برد حوافى الشغلة لشطبها (شطفها) . ويكون الشطب عادة مائلا على أسطح الشغلة بزاوية مقدارها ٤٥° . وتربط منجلة سن المناشير فى منجلة

الترجة بنفس الكيفية المتبعة فى الكلابة القامطة ذات الياى ، غير أن للأولى حلقا يرتب بزاوية مقدارها ٤٥° على المحور الرأسى للمنجلة .



شكل ١٢١ : كيفية برد سطح مقعر . ١ — برد خشن . ٢ — برد للتمليس .

وهذا الترتيب يسمح بتثبيت الشغلة بكيفية تيسر الحصول على الزاوية المطلوبة بالبرد فى الاتجاه الأفقى .

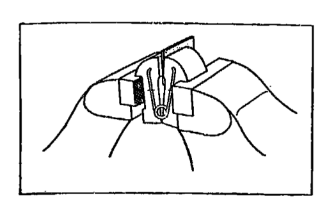


شكل ١٢٢ : كيفية برد سطح محدب . ١ — برد خشن . ٢ — برد للتمليس .

(و) تركيب الشغلة على لوحة البرد :

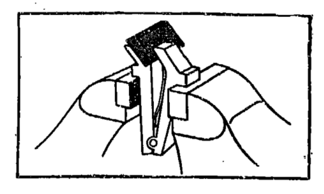
لا يتسنى برد الألواح المعدنية الرقيقة السمك بردا صحيحا بدون الاستعانة بوسيلة إضافية يسهل تثبيتها بين فكى المنجلة . ويستخدم لهذا الغرض ما يعرف بلوحة البرد التى تتكون من جزءين (شكل ١٢٥) . ويثبت الجزء الأسفل طوليا بين فكى المنجلة بحيث يظل الجزء الأعلى ظاهرا فوق فكى المنجلة ، وهذا الجزء هو الذى تركب عليه الشغلة . وقد تدعو الضرورة إلى تغيير وضع الشغلة فوقها عدة مرات طبقا لدرجة تشطيب السطح المطلوبة .

ويعطى السطح لمسة التشطيب النهائية باستخدام مبرد مناسب فى الاتجاه المتعامد على المحور الطولى للمبرد .



شكل ١٢٣ : تثبيت الشغلة على المنجلة بمساعدة كلابة خشبية قامطة (منجلة يدوية صغيرة بسوستة) .

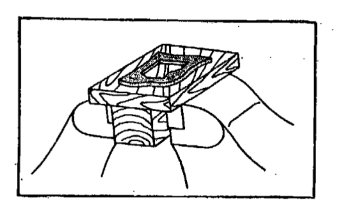
والحصول على سطح شديد الملاسة ، فإنه يبرد برداً مستعرضاً بواسطة الطباشير والزيت ومبرد قطيفة قديم طال استعماله . ولا يصلح المبرد الجديد لهذه المهمة لأن آثار أسنانه تظل على السطح برغم دهانه بالزيت والطباشير .



شكل ١٢٤ : تثبيت الشغلة على المنجلة بمساعدة منجلة سن المناشير .

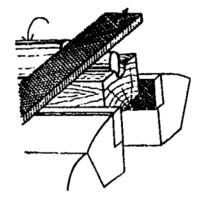
(ز) البرد على الدليل الخشبي :

تدعو الضرورة أحياناً إلى برد خامة مستديرة المقطع لتعذر وجود القطر المناسب للشغلة المطلوبة . حينئذ تستخدم إحدى وسائل التثبيت الإضافية كالدليل الخشبي . وهو عبارة عن قطعة



شكل ١٢٥ : كيفية قطع تركيب القطع المعدنية الرقيقة على لوحة البرد .

من الخشب مربعة المقطع ، بها تجويف يلائم الشغلة المراد بردها ، وتربط فى المنجلة . وعلى عكس المعتاد فى عمليات البرد الأخرى ، يتحتم هنا إمساك الشغلة باليد اليسرى وتدويرها فى اتجاه جسم المبراد ؛ فى الوقت الذى تمسك فيه اليد اليمنى بالمبرد ومام تدفعه إلى الأمع الضغط عليه إلى أسفل .



شكل ١٢٦ : البرد بمساعدة دعامة خشبية .

٣ – أنواع المبارد وخطوة السن فى كل منها :

فيما يلى جدول يبين أنواع المبارد الشائعة الاستعمال فى مختلف أشغال المعادن ، واستعمالات كل منها .

نوع المبرد	شكل المقطع	الاستعمالات
مبرد مربع		لبرد المساحات الكبيرة ، والبرد التمهيدى للأسطح الخشنة .
مبرد يدوى		برد خشن للأعمال التمهيدية والأسطح الخشنة .
مبرد مبطط		للبرد الخشن والناعم على الأسطح المستوية .
مبرد مثلث		لبرد الأركان والقطعيات المثلثة .
مبرد مستطيل		لبرد الأركان والقطعيات المتعامدة فى القطع المستطيلة الشكل .
مبرد دائرى		لبرد الأسطح المقعرة ، والقطعيات المستديرة .
مبرد نصف دائرى		لبرد الأسطح المقعرة ، والقطعيات المستديرة ويستعمل الجانب المسطح لبرد الأسطح المستوية .
مبرد مزدوج التقعير		لبرد القطعيات القليلة الاستدارة ، والمقعرة ، والمنحنيات ، وأنصاف الأقطار .
مبرد معين المقطع		للقطعيات الضيقة ذوات الزوايا الحادة الأقل من ٤٥° .

وتبعاً لتسامح التشغيل ، ودرجة التشطيب السطحى المطلوبة ، تصنف المبارد وفقاً لعرض القطع (خطوة السن) فى كل منها . وتتاح المبارد بأطوال اعتبارية مختلفة .

رقم المبرد	نوع المبرد	الطول الاعتبارى المعتاد و (مم)						
		١٠٠	١٦٠	٢٠٠	٢٥٠	٣١٥	٣٧٥	٤٥٠
		عدد الأسنان فى السنتيمتر الطولى						
صفر	مبرد خشن	١٠	٨	٧,١	٦,٣	٥,٦	٥	٤,٥
١	مبرد نصف خشن	١٤	١١,٢	١٠	٩	٨	٧,١	٦,٣
٢	مبرد تخشين	٢٢,٤	١٨	١٦	١٤	١٢,٥	١١,٢	١٠
٣	مبرد ناعم	٣١,٥	٢٥	٢٢,٤	٢٠	١٨	١٦	١٤
٤	مبرد قطيفة	٤٥	٣٥,٥	٣١,٥	٢٨	٢٥	—	—
٥	مبرد فائق الملاسة	٦٣	٥٠	٤٥	٤٠	—	—	—

ولتفادى الحوادث أثناء البرد تراعى الملاحظات الآتية :

قبل البدء فى عملية البرد يجب التأكد من :

١ – تثبيت المقبض فى سيلان المبرد تثبيتاً محكماً .

٢ – نظافة المبرد .

٣ – تثبيت الشغلة تثبيتاً جيداً .

خامساً – القطع بواسطة المثاقيب :

تحدث المثاقيب عند استخدامها ثقوباً دائرية فى المادة المثقوبة . وقد تكون تلك الثقوب نافذة أو غير نافذة . والقطع باستخدام المثاقيب يعتبر أسلوباً عملياً واقتصادياً ، ولا يحتاج إلى جهد كثير فى التشطيب .

١ – المثقب الحلزونى (البنطة الحلزونية) :

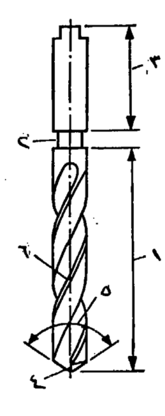
المثقب الحلزونى هو أحد أدوات ثقب المعادن الشائعة الاستعمال .

(ا) تصميم المثقب الحلزونى :

يبين (الشكل ١٢٧) تصميم هذا المثقب (البنطة) . وأجزاؤه الرئيسية هى : وجه القطع – العنق – الساق . وغالباً ما تكون المثاقب الصغيرة خالية من العنق ، وتكون ساقها امتداداً للبدن . وينتهى وجه القطع من أسفل بشفتى القطع اللتين تميلان على بعضهما البعض بزاوية معينة تعرف بزاوية الشفة (بند ٥ ، شكل ١٢٧) . وفى بدن البنطة توجد مجرتان محفورتان فى وجه القطع لتيسير طرد الرائش (ناتج الثقب) . ولما كانت هذه المجارى تعمل أثناء دوران المثقب كمجارى تصريف ، فإنها تزود بكعب يساعدها على أداء وظيفتها .

ويتوقف اختيار زاوية الشفة المناسبة على نوع المعدن المطلوب ثقبه . ويبين الجدول الآتى زوايا الشفة التى تعطى أفضل النتائج عند استخدامها مع المواد المناظرة .

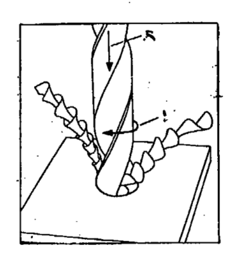
زاوية الشفة	نوع المادة
من ١٣٠° إلى ١٤٠°	سبائك الألومنيوم
من ١١٦° إلى ١١٨°	الصلب والحديد الزهر
من ٨٠° إلى ٩٠°	الأردواز والورق المضغوط
من ٣٠° إلى ٤٠°	المطاط الصلد



شكل ١٢٧ : مثقب حلزونى (بنطة حلزونية) .
١ — طول وجه القطع . ٢ — الرقبة .
٣ — الساق . ٤ — شفة القطع .
٥ — زاوية الشفة . ٦ — عقب البنطة (الكعب) .

(ب) حركة المثقب الحلزونى :

تقوم شفتا القطع فى المثقب الحلزونى بإزالة طبقات رقيقة من المادة، فى أثناء تغلغل المثقب داخل جسم الشغلة . وهذا يعنى أن هناك حركتين ضروريتين لقيام المثقب بوظيفته على الوجه الأكمل ؛ الأولى حركة دوران المثقب حول محوره الطولى ، والثانية حركته التقدمية فى اتجاه محوره الطولى نحو الشغلة . ويعبر عن هاتين الحركتين بسرعة القطع ، وحركة التغذية .



شكل ١٢٨ : حركة المثقب .
١ — سرعة القطع .
٢ — حركة التغذية .

* سرعة القطع :

لو وضعنا علامة (نقطة) فى مكان ما على الحد القاطع للمثقب الحلزونى ، فإن هذه النقطة تغطى مسافة معينة من المثقب إذا ما دار المثقب دورة كاملة . فإذا فرضنا أن المثقب دار مائة

دورة فى الدقيقة ؛ فمعنى ذلك أن العلامة المرقومة على الحد القاطع للمثقب ستغطى المسافة المذكورة مائة مرة . فإذا نظرنا إلى عملية الثقب على ضوء هذه الحقيقة ؛ وجدنا أن هناك علاقة ثابتة تربط ما بين المسافة والزمن على الوجه التالى :

$$\text{سرعة القطع} = \frac{\text{مسافة القطع}}{\text{زمن القطع}}$$

ووحدة المسافة هنا هى المتر ؛ أما وحدة الزمن فهى الدقيقة . ويتوقف مقدار سرعة القطع على نوع المادة المثقوبة ، ونوع المثقب المستعمل وقطره . وفى مجال الخبرة العملية يكتفى بذكر قطر المثقب (البنطة) دون تحديد مواصفاته ، ولقد ثبت بالتجربة صحة العلاقة التالية :

مثقب صغير القطر = سرعة عالية

مثقب كبير القطر = سرعة منخفضة

* حركة التغذية :

فى معظم آلات وأدوات الثقب التى ستناقش فيما بعد ؛ يعتمد فى إحداث حركة الدفع الأمامى للمثقب ، والمعبر عنها بحركة التغذية ، على الطاقة التى يبذلها العامل . وعلى قدر هذه الطاقة تكون سرعة تغلغل المثقب فى المادة ؛ أى تزيد بزيادتها وتقل بانخفاضها .

فلو فرضنا أن المثقب الحلزونى قد قطع فى دورة واحدة عمقاً قدره ١ مم ، فإنه يمكن استنتاج حركة التغذية من المعادلة الآتية :

$$\text{التغذية} = \frac{\text{م (مليمتر)}}{\text{ن (عدد الدورات)}}$$

وكلما زادت التغذية ، زادت سرعة تغلغل المثقب فى المادة . وعلى أية حال ، فإن ذلك حقيق فى نطاق حدود معينة فقط . وهناك علاقة تربط بين سرعة القطع وحركة التغذية ، ويجب أن تتلاءم التغذية مع سرعة القطع .

٢ – كيفية استخدام مكنة الثقب القاعدية (مثقاب الشجرة) :

من بين الأنواع العديدة لمكنات وأدوات الثقب ؛ نجد أن مكنة الثقب القاعدية (مثقاب الشجرة) أكثرها استعمالا . والتمكن من العمل على هذه المكنة ، واستخدامها بكفاءة ؛ فمن الضرورى التعرف على تصميمها ، وما تحتويه من وسائل لزنق وتثبيت الشغلة . وفى الصفحات القادمة سنتناول النقاط التالية :

(ا) تصميم مكنة الثقب القاعدية .

(ب) وسائل تثبيت المثقب (البنطة) .

(ج) كيفية تركيب وفك ظرف المثقب .
(د) كيفية تثبيت الشغلة بالمسامير الحاكة .
(هـ) تركيب الشغلة باستخدام اللوحة القابضة وقطع المباعدة .
(و) تركيب الشغلة باستخدام اللوحة القابضة والدليل الخشبي حرف V .
(ز) تركيب الشغلة باستخدام المناجل الارتكازية .
(ح) محاليل التبريد ومواد التشحيم المستخدمة فى عمليات القطع .

(ا) تصميم مكنة الثقب القاعدية (مثقاب الشجرة) :

يبين الشكل ١٢٩ تصميم مكنة ثقب قاعدية . وتتكون من عمود قائم مثبت فوق لوح القاعدة ويحمل الكابولى الذى يحمل بدوره قاعدة التشغيل (القرصة) والأجزاء العليا من المثقاب . وترتكز قاعدة التشغيل على الكابولى الذى تتحكم فى حركته الرأسية جريدة مسننة مثبتة فى أحد جوانب العمود . ويمكن تحريك الكابولى وقاعدة التشغيل فى وقت واحد معاً فى حركة أفقية إلى اليمين أو إلى اليسار . وفى السطح العلوى لقاعدة التشغيل توجد ثقوب محفورة على شكل حرف T مصممة لتستوعب رؤوس مسامير التثبيت .

والجزء العلوى من مكنة الثقب القاعدية يتكون من رأس المثقاب وعمود دوران المثقاب وعلبة المسننات (التروس) .

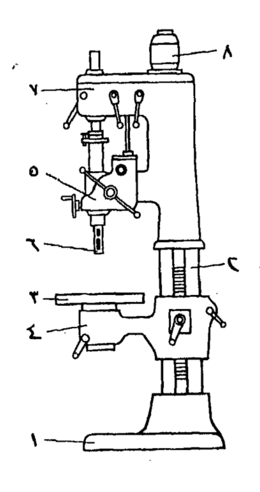
ويمر عمود دوران المثقاب خلال كراسى تحميل موجودة داخل كل من رأس المثقاب وعلبة التروس . وعن طريق علبة التروس ، تنتقل حركة الدوران إلى عمود الدوران . أما حركة التغذية فى اتجاه الشغلة فتتولد من رأس عمود الدوران الذى توجد به عجلة مسننة يمكن تحريكها من الخارج بواسطة رافعة مثبتة إلى ذلك الرأس . وتعشق العجلة المسننة فى جلبة عمود الدوران بحيث يمكن تحريك العمود فى اتجاه محوره الطولى بواسطة تلك الرافعة .

(وهناك أنواع أخرى من هذه المكنة ، وهى مجهزة بضبط أوتوماتى للتغذية ، وتستمد التغذية حركتها من علبة التروس) .

وتحمل علبة التروس موتوراً كهربائياً ؛ كما تحتوى على ترس وسيط يمكن بواسطته نقل قدرة الإدارة من المولد بعد تحويلها عن طريق الترس الوسيط إلى حركة دوران ترتب غالباً فى ثلاث سرعات مختلفة .

(ب) وسائل تثبيت المثقب (البنطة) :

ينتهى عمود دوران المثقاب من أعلى بماسورة ذات تجويف مستدق (مسلوب) فى الاتجاه العلوى . ويوجد أيضاً بعمود دوران المثقاب شقب (مشقبية) على مستوى واحد مع النهاية العليا لذلك التجويف .



شكل ١٢٩ :

تصميم مكنة الثقب القاعدية (مثقاب الشجرة) .

١ – لوحة القاعدة .

٢ – عمود المثقاب .

٣ – منضدة الثقب (القرصة) .

٤ – كابولى .

٥ – رأس المثقاب .

٦ – عمود دوران المثقاب .

٧ – علبة التروس .

٨ – محرك كهربائى .

والغرض من وجود هذا الاستدقاق (السلبية) استخدامه كوسيلة لإمساك المثقب (البنطة) ؛ بينما تساعد المشقبية على سهولة فك ظرف المثقب . والأظرف الشائعة الاستخدام بصفة عامة هى : الظرف ذو الثلاثة الفكوك ، والظرف ذو الفكين ، والجلبة المستدقة (المسلوبة) .

* **الظرف ذو الثلاثة الفكوك (شكل ١٣٠) :**

يستعمل هذا النوع عادة فى تثبيت المثاقب الحلزونية التى لا يتجاوز قطرها ١٠ مم .

وجزؤه العلوى عبارة عن ساق مخروطية تتوافق فى عمود دوران المثقاب . أما الجزء السفلى فهو بدون الظرف ، وهو ملولب (مقلوظ) من الخارج لربط جلبة الزنق المسلوبة من الداخل حتى يمكنها أن تضغط على فكوك الظرف الثلاثة . وهذه الفكوك مرتب بينها يايات (سوست) ضاغطة تدفعها باستمرار فى اتجاه الجدار الداخلى للجلبة .

والضغط الذى تسلطه الفكوك الثلاثة هو الذى يجعل المثقب مضبوط الوضع تماماً فى داخل الظرف .

* الظرف ذو الفكين (شكل ١٣١) :

يشيع استخدام هذا النوع عند استعمال مثاقب (بنط) حلزونية ذات أقطار كبيرة .

وهو يشبه فى تكوينه الظرف السابق ، فيما عدا احتواء بدنه على فكين منزلقين ومسننة دودية . وأحد نصفى المسننة الدودية مزود بسن لولب يمينى ، والنصف الآخر مزود بسن لولب يسارى . وأحد طرفيها مزود بدليل مربع يمكن أن يولج فيه مفتاح ربط مربع . وأثناء عملية الربط يقترب كل من الفكين نحو الآخر لأن أحدهما له سن لولب يسارى والآخر له سن لولب يمينى طبقاً لترتيب اللولبة فى المسننة الدودية. وهذا النوع من الأظرف يضمن إحكام تثبيت المثاقب الحلزونية .

ومع ذلك فللظرف ذى الفكين عيب واحد يتركز فى عدم انتظام توزيع كتلة الظرف حول المحور المركزى ، مما يتسبب فى إحداث ذبذبات غير مرغوب فيها ، قد تؤدى بدورها إلى انحراف المثقب (البنطة) عن مركز الثقب، فضلا عن احتمال كسرها أثناء تغلغلها فى الشغلة .

شكل ١٣٠ : ظرف ذو ثلاث لقم (فكوك) .
١ — ساق مخروطية . ٢ — بدن الظـــرف .
٣ — جلبة الظرف المتحركة . ٤ — فكوك الظــرف .
٥ — مثقب حلزونى (بنطه) .

* الجلبة المستدقة (المسلوبة) :

للمثقب الحلزونى (البنطة) الذى سبق وصفه ساق اسطوانية . لكن لبعض الأنواع الأخرى منها ، وبخاصة ذوات الأقطار الكبيرة ، ساق مخروطية . والنوع الاخير يمكن إيلاجه مباشرة فى جلبة عمود دوران المثقاب لأن ساقه المخروطية الكبيرة القطر تتلاءم مع التجويف المسلوب فى العمود .

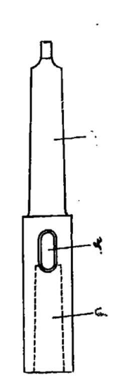
وإذا كان قطر الساق أقل من قطر التجويف المسلوب ، فيستعان بجلب مستدقة لتثبيت المثقب. ولهذا النوع من الجلب ساق مخروطية للتوافق مع عمود دوران المثقاب . وهذه الساق المخروطية مزودة بوصلة ذات تجويف مسلوب يناسب المثاقب الحلزونية التى لها قطر معين . وفى نهاية التجويف مشقبية كالموجودة فى عمود دوران المثقاب لتساعد على سهولة فك المثقب (البنطة) .

(ج) كيفية تركيب وفك ظرف المثقاب :

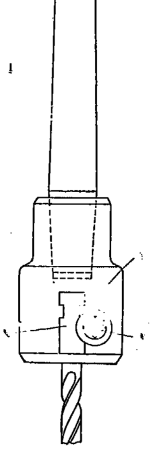
تصلح الطريقة الآتية للتطبيق على فك وتركيب الجلب المسلوبة ، أو المثاقب الحلزونية التي يمكن ربطها في عمود دوران المثقاب مباشرة دون الاستعانة بإحدى وسائل الزنق .

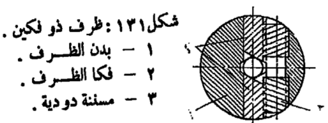
*** تركيب ظرف المثقاب :**

قد يحدث برغم ضبط سرعة القطع ، وحركة التغذية المناسبة ، واختيار زاوية الشفة الصحيحة ، وتمركز المثقب (البنطة)



شكل ١٣٢ : جلبة مستدقة (مسلوبة).
١ — ساق مخروطية .
٢ — تجويف مسلوب .
٣ — شقب (مشقبية) .





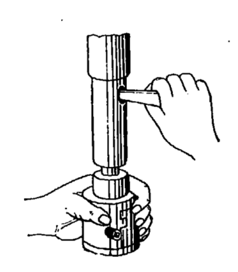
شكل ١٣١ : ظرف ذو فكين .
١ — بدن الظـــرف .
٢ — فكا الظـــرف .
٣ — مسننة دودية .

داخل الظرف ؛ ألا يكون الثقب الذى نحصل عليه كامل النظافة ما لم يوضع الظرف فى مكانه الصحيح من عمود دوران المثقاب . وكثيرا ما يتسرب بعض رائش المعدن أثناء عملية الثقب فيما بين الساق المخروطية والتجويف المسلوب الذى تثبت فيه ، جاعلة الظرف فى وضع غير متماثل . لذلك يجب التأكد دائما من نظافة الساق والتجويف قبل الشروع فى تركيب الظرف . ويستعان بخرقة من القماش لأداء هذا الغرض . ويراعى دائما إدخال الساق فى التجويف ببطء حتى تصل إلى نهايته ، وعندها نبدأ فى ربط الظرف باليد دون محاولة الاستعانة بأدوات الطرق .

*** فك ظرف المثقاب :**

كثيرا ما تؤدى قوى الضغط الناشئة أثناء عملية الثقب إلى دفع ظرف المثقاب بقوة ضد عمود دوران المثقاب . وعند محاولة فك الظرف تتبين ضرورة الاستعانة بسنبك أو إسفين لإجراء

هذا الفك . والسنبك المستخدم عبارة عن إسفين مسطح من الصلب يوضع فى الشقب الموجود بعمود دوران المثقاب . ويحرك السنبك إلى أعلى وإلى أسفل مع دفعه فى نفس الوقت إلى الأمام . ومن المتبع أن يمسك السنبك بيد واحدة، بينما تقبض اليد الأخرى على ظرف المثقاب . وإذا لم يتسن فك الظرف باليد ؛ فيمكن استخدام مطرقة من الخشب أو المطاط لهذا الغرض . وقبل القيام بعملية الطرق يستحسن تغطية سطح قاعدة التشغيل فى المثقاب بقطع من خرق التنظيف ، ثم ترفع القاعدة إلى أعلى حتى تقترب من الظرف ؛ وبذلك نتفادى تشوه الظرف لو حدث وسقط فجأة فيصطدم بسطح قاعدة التشغيل ؛ الأمر الذى يجعله أقل كفاءة لأداء عملية الثقب بصورة مرضية .

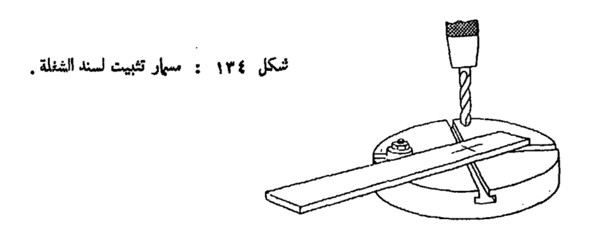


شكل ١٣٣ : كيفية فك ظرف المثقاب بمساعدة السنبك .

(د) كيفية تثبيت الشغلة بالمسامير الحاكة :

كما سبق القول فإن لمنضدة مكنة التثقيب (قاعدة التشغيل) شقين متقاطعين على شكل حرف T وهذان الشقان يستخدمان أساسا فى تثبيت مسامير التثبيت بحيث تنزلق رؤوسها داخلها دون أن تدور . وتبرز الأطراف الملولبة للمسامير فوق سطح المنضدة لتساعد مع الصواميل على تركيب الشغلة فى مختلف الأوضاع . ومن ناحية أخرى يمكن الاستفادة من هذه الشقوب بضبطها تحت المثقب (البنطة) ليمر فيها بعد اختراقه للشغلة ، تفاديا لأى ضرر قد يصيب المنضدة نتيجة اصطدام المثقب بسطحها ، والشغلات الطويلة التى تبرز فوق منضدة التشغيل والتى يمكن مسكها باليد ، لا تقمط بل يكتفى بسندها على مسمار تثبيت بعد ربطه جيدا بالقرب من حافة المنضدة إلى يسار الشغلة . ويلاحظ استمرار الضغط على الشغلة بحيث تظل مستندة على المسمار أثناء عملية الثقب .

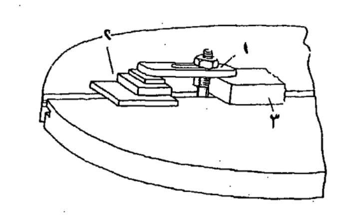
وتجنح الشغلة إلى الدوران مع المثقب (البنطة) ، مما يجعل وقوع الحوادث أمرا محتملا إذا لم ينجح الصانع فى منعها من ذلك بضغطها جيدا نحو مسمار التثبيت . وقد تؤدى زيادة حركة التغذية فى مثل تلك الحالة على حد معين إلى إفلات الشغلة فجأة وإصابة العامل .



شكل ١٣٤ : مسمار تثبيت لسند الشغلة .

(هـ) تركيب الشغلة باستخدام لوحة القبض (التثبيت) والفواصل (اللينات) :

أفضل وسيلة لتثبيت الشغلات السميكة هى الاستعانة باللوحة القابضة (لوحة التثبيت) والفواصل (اللينات) . وتستخدم قطع صغيرة من الصلب المبطط لها تخانات مختلفة كفواصل توضع فوق بعضها البعض بحيث يصل ارتفاعها الإجمالى إلى ارتفاع الشغلة المطلوب ثقبها . ولا يصح أن يزيد هذا الارتفاع أو يقل عن ارتفاع الشغلة ، وإلا اختلت عملية التثبيت ، وأصبح إفلات الشغلة محتملا أثناء دوران المثقب .



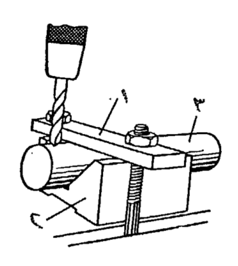
شكل ١٣٥ : تركيب الشغلة وتثبيتها بمساعدة اللوحة القابضة وقطع المباعدة (اللينات) .
١ – اللوحة القابضة .
٢ – لينات .
٣ – الشغلة .

(و) تركيب الشغلة بواسطة لوحة التثبيت والدليل الخشبى حرف V :

لتركيب شغلة ذات مقطع مستدير على المثقاب ، تستخدم لوحة التثبيت ودليل من الخشب ذو مقطع على شكل حرف V . ويجب أن تكون لوحة التثبيت بطول يكفى لتثبيتها بواسطة مسمارى تثبيت عند نهايتها مع دليل التشغيل وبحيث تكون الشغلة بينهما . ويراعى عند عمل الثقوب النافذة أن تكون نقط الثقب بالقرب من الدليل الخشبى .

شكل ١٣٦ : تركيب الشغلة وتثبيتها بمساعدة اللوحة القابضة ومسند مقطعه على شكل حرف V

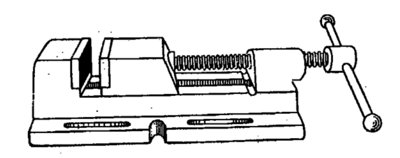
١ – اللوحة القابضة .
٢ – مسند مقطعه على شكل حرف V .
٣ – الشغلة .



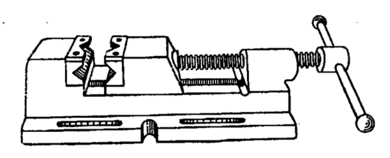
(ز) تركيب الشغلة بواسطة المنجلة الارتكازية :

المناجل الارتكازية مصممة لتكون وسيلة من وسائل التثبيت للشغلات الصغيرة الحجم . ويحقق هذا النوع من المناجل تثبيتا مرضيا للقطع الصغيرة التى يصعب تثبيتها بوسائل التثبيت السابقة . ويلاحظ وضع المنجلة بحيث تكون مستقرة وملاصقة لسطح منضدة التثقيب . ويتحقق ذلك بربطها بمسامير التثبيت .

وتختلف أنواع هذه المناجل تبعا لتصميم فكوكها . فمنها مناجل ذات فكين متوازيين ؛ ومنها مناجل ذات فكين على شكل حرف V .



شكل ١٣٧ : منجلة ارتكازية ذات فكين متوازيين يمكن بواسطتها تثبيت القطع المبططة الصغيرة .



شكل ١٣٨ : منجلة إرتكازية ذات فكين على شكل حرف V ؛ يمكن بواسطتها تثبيت القطع الأسطوانية والمربعة ذات المقاسات الصغيرة .

(ح) سوائل وزيوت التبريد المستخدمة فى عمليات الثقب :

ينتج عن سرعة القطع وحركة التغذية حرارة احتكاكية فى كل من المثقب (البنطة) والشغلة . وتختلف هذه الحرارة الاحتكاكية باختلاف المعدن المثقوب . ويتسبب الارتفاع الزائد فى

درجة الحرارة فى إحداث آثار ضارة بالمثقب ، وقد يفقد صلادته . واستخدام سوائل وزيوت التبريد عند ثقب الصلب والألومنيوم وسبائكهما يعطى أحسن النتائج ويعتبر الهواء المضغوط من أفضل وسائل التبريد عند ثقب اللدائن (البلاستيك) .

والمادة الأساسية فى سوائل التبريد هى الماء المذاب فيه الصابون والزيت .

وباستخدام سوائل وزيوت التبريد فى أعمال القطع تتبخر المياه نتيجة الحرارة الاحتكاكية الناشئة ، ويترتب على ذلك انخفاض درجة حرارة كل من المثقب والشغلة . وفى نفس الوقت تبقى مركبات الزيت والصابون الموجودة فى السائل عالقة بالسطح الداخلى للثقب على شكل طبقة رقيقة تعمل فى نفس الوقت على تخفيض الحرارة الاحتكاكية .

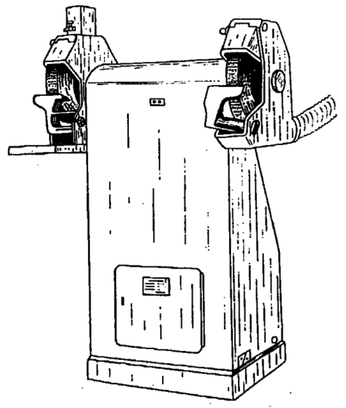
* سن المثاقب الحلزونية :

تسن المثاقب الحلزونية المتثلمة على أحجار تجليخ تدار كهربائيا . أما المثاقب الحلزونية التى يزيد قطرها على ١٠ مم فتسن على مكنة مصممة خصيصا لهذا الغرض .

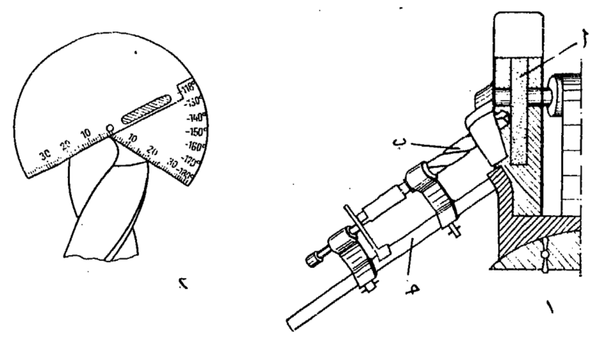
ولا غنى أثناء عملية سن المثاقب يدويا عن ضرورة مراجعة زاوية الشفة وطول شفة القطع عدة مرات ، وذلك بواسطة محدد قياس سن المثاقب الحلزونية .

وتستخدم نفس سوائل التبريد السابقة فى أعمال سن المثاقب أيضاً .

وتتسبب المثاقب الرديئة السن فى الحصول على ثقوب رديئة وغير دقيقة ؛ فضلا عن تعرضها للانكسار بسهولة .



شكل ١٣٩ : مكنة تجليخ كهربائية .



شكل ١٤٠ : مكنة سن المثاقب الحلزونية . وهذا النوع يمكن ضبطه تبعاً لزاوية الشفة المطلوبة بحيث يتم التجليخ بطريقة سليمة ومريحة .

١ – مكنة سن المثاقب الحلزونية :

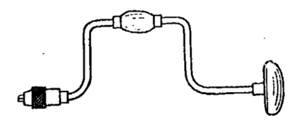
(ا) حجر الجلخ . (ب) مثقب حلزونى . (ج) رابطة لتثبيت المثقب أثناء سنه .

٢ – محدد اختبار زوايا الشفة .

٣ – الأنواع المختلفة لأدوات ومكنات الثقب :

لتفادى الحوادث أثناء عمليات الثقب يجب مراعاة الآتى . قبل البدء فى عملية الثقب تأكد من :

* تثبيت الشغلة بإحكام .
* تلامس الشغلة مع مسمار التثبيت تلامسا تاما .
* نظافة سطح المنضدة والشغلة وخلوهما من الرائش .
* خلو ساق المثقب والظرف من بقايا الرائش .
* وجود فرشاة فى متناول اليد ، إذ لا يجوز مطلقا محاولة إزالة الرائش بنفخه أو باليد .
* عدم ارتداء ملابس فضفاضة .
* ارتداء الغطاء الواقى للرأس .
* الوقوف على بعد كاف من جميع الأجزاء الدوارة .
* جفاف الأرضية حول مكنة التثقيب وخلوها من أى أثر للشحم أو سوائل التبريد .
* المعرفة التامة لموضع مفتاح تشغيل المكنة .

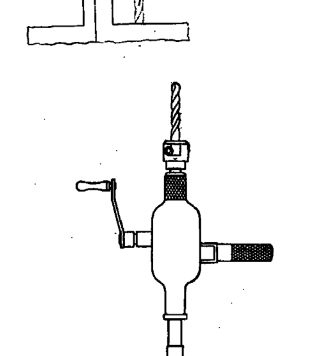


شكل ١٤١ : ملفاف الصدر

هذا الملفاف مزود عادة بظـــرف ذى فكين لتثبيت المثاقب (البنط) ذوات السيقان المربعة المسلوبة . ويستعمل غالباً فى عمليات الثقب ذات الطابع الخاص والتى يتعذر الوصول إلى مكانهـا بسهولة ؛ كما يستعمل فى أعمال التجميع .

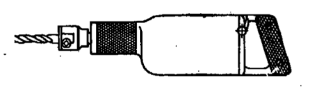
شكل ١٤٢ : مثقاب ذو سقاطة

يستعمل هذا النوع من المثاقيب فى الإنشاءات المصنوعة من الصلب ، وخصوصاً فى الأماكن التى يصعب الوصول إليهـا .



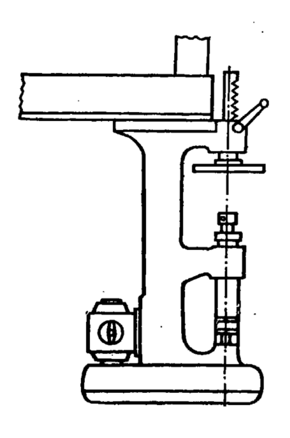
شكل١٤٣ : مثقاب يشغل باليد (شنيور يدوى)

ويعمل هذا النوع بسرعتين . ويتم تغيير السرعة بواسطة قبضة ذراع التـــدوير . وهو فى العادة مزود بظرف ذى ثلاث فكوك يناسب مثاقب بأقطار تصل إلى ١٠ مم .



شكل ١٤٤ : مثقاب يدوى كهربائى

يعمل هذا المثقاب بسرعتين ، وهو عموماً مزود بظرف ذى فكين يناسب مثاقب بقطر يصل إلى ٢٥ مم . وقد تكون مزودة أيضـــاً فى بعض الأحيان بمسند للصدر يمكن نزعه وقبضتين جانبيتين. ومنهـا نوع آخر يمكن تركيبه فى وضع قائم ليعمل وكأنه مكنة ثقب نضدية (مثقاب تزجه) .



شكل ١٤٥ : مكنة ثقب نضدية (مكنة مثقاب التزجة)
صممت هذه المكنة لثقب القطع الصغيرة ، ولعمل ثقوب أقصى قطر لها ٠,٦ مم. وتتأثر حركة التغذية بحركة قاعدة التشغيل فى الاتجاه الرأسى .

سادساً — القطع بواسطة لقم التخويش :

تعالج الثقوب عند الانتهاء منها بواسطة لقمة (بنطة) التخويش ، حتى يمكن إزالة الرائش المتخلف عن عملية الثقب ، أو شطف أحرفها ، أو تسوية أسطحها ، أو توسيعها . وأيا كان نوع لقمة التخويش المستعملة فيتحتم سنها دائما وإعدادها بالكيفية التى لا تحتاج معها إلى إعادة التشطيب .

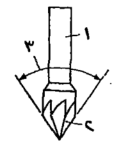
١ — لقمة التخويش (بنطة التخويش) :

وتشبه المثقب الحلزونى فى أن مهمتها هى فصل الجذاذة (الرائش) من المعدن عن طريق حركتى دوران وتقدم . وأنواع لقم التخويش الواردة فى الفقرة (٣) التالية يمكن تركيبها فى ظرف مكنة المثقاب لاستعمالها فى عملية التخويش . وعلى وجه العموم فإن سرعة القطع تقل فى عملية التخويش عنها فى عملية الثقب . وللقم التخويش أكثر من شفة للقطع يمكن بواسطتها ، مع زيادة سرعة القطع ، إزالة كمية كبيرة من الرائش .

(ا) تصميم لقمة التخويش :

يبين الشكل ١٤٦ ، نموذجا لإحدى لقم التخويش التى يمكن استخدامها فى تنظيف الثقوب من الرائش ، أو تخويش رأس مسمار برشام غاطس . وتتكون هذه اللقمة من ساق ورأس اسطوانية يزيد قطرها على قطر الساق . ولهذا الرأس عدد من شفاه القطع التى تميل بزاوية محددة على المحور الطولى للقمة .

وهذه الزاوية تسمى زاوية التخويش . وليست تلك الزاوية بذات أهمية عند استعمال اللقمة فى إزالة الرائش ؛ لكنها تلعب دورا هاما عند عمل التخويش المسلوب لرؤوس مسامير البرشام الغاطسة ، أو المسامير الملولبة الغاطسة . فمثلا تحتاج بعض المسامير الملولبة ذوات الرؤوس الغاطسة إلى زاوية تخويش قدرها ٢٠° ؛ بينما تكون هذه الزاوية لبعض أنواع البرشام الغاطسة ٧٥° .



شكل ١٤٦ : لقمة التخويش (بنطة التخويش)
١ – الرقبة . ٢ – الرأس .
٣ – زاوية التخويش .

(ب) حركة لقمة التخويش :

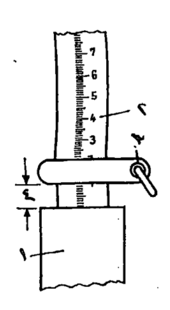
لقمة التخويش أداة ذات شفاه قطع متعددة ، وهى مصممة لفصل قطع دقيقة من المادة . وهى تنزع إلى الانحراف عن محور الثقب لعدم وجود دليل بها يساعد على التمركز . وكلما زاد عدد شفاه القطع فى اللقمة ؛ ساعد ذلك على سهولة انزلاقها داخل جدار الثقب فى الاتجاه الصحيح . ويجب دائما إحكام تثبيت اللقمة فى ظرف المثقاب . ولقم التخويش التى لها شفاه قطع قليلة ، وكذلك لقم التخويش متعددة الشفاه التى تشغل على سرعات قطع أعلى من اللازم ، تميل إلى تمزيق الرائش من المادة بدلا من قطعها .

٢ – كيفية استخدام لقمة التخويش :

تعليمات التشغيل المطبقة على عمليات الثقب تطبق كذلك من حيث المبدأ على عمليات التخويش . واختيار أداة القطع ، وسرعة القطع ، والتثبيت المأمون للأداة والشغلة ؛ من الأمور الهامة بوجه خاص .

(ا) ضبط عمق التخويش :

يجب استعمال مكنات الثقب ذوات القواعد الثابتة لأداء عمليات التخويش . فى هذا النوع من المكنات يمكن التحكم فى ضبط عمق التخويش المطلوب (مثل مكنة الثقب القاعدية التى سبق وصفها) . وبجلبة عمود الدوران فى هذا المثقاب تدريج مليمترى فى المسافة بين علبة التروس ورأس عمود الدوران . ولنفس الجلبة حلقة قامطة لتحديد حركة الجلبة بالقدر الذى تسمح به هذه الحلقة .



شكل ١٤٧ : ضبط عمق التخويش

١ – الجزء العلوى من رأس عمود الدوران .

٢ – جلبة عمود الدوران المدرجة إلى مليمترات .

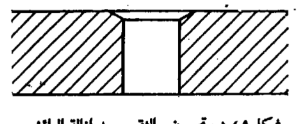
٣ – حلقة يمكن ربطها (مصد) .

٤ – عمق التخويش .

فعلى سبيل المثال ، إذا ثبتت هذه الحلقة عند علامة ١٥ مم على التدريج ، وكان المثقاب فى وضع بدء التشغيل ؛ فإن لقمة التخويش المثبتة فى عمود الدوران لن تتجاوز هذه القراءة أثناء تغلغلها فى المادة الجارى تشغيلها .

(ب) إزالة الرائش :

غالبا ما يتكون رائش أو حوافى محززة حول الثقوب الناتجة من استخدام المثقب أو السنبك ، ويمكن إزالتها باستعمال لقمة التخويش فى شطف حوافى الثقوب والفتحات شطفا خفيفا . ولتحديد عمق التخويش اللازم لإزالة الرائش يمكن تحسس الشطف بالأنامل أو إدراكه بالعين المجردة .



شكل١٤٨ : تجويف الثقب وحوله الرائش .

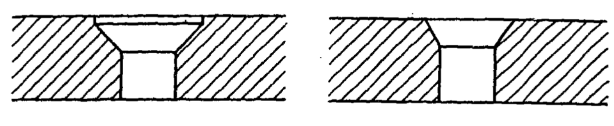
شكل١٤٩ : تجويف الثقب بعد إزالة الرائش .

(ج) توسيع الثقوب :

يستخدم التخويش أيضاً كوسيلة لتوسيع تجاويف الثقوب ؛ ونتيجة لذلك نحصل على شطف مسلوب يسمى أيضاً التخويش . وهناك نوعان من التخويش ، أحدهما لمسامير البرشام والآخر للمسامير الملولبة .

* التخويش لمسامير البرشام ذوات الرؤوس الغاطسة :

زاوية التخويش لها أهمية خاصة فى حالة مسامير البرشام ؛ إلا أن ذلك لا يهم إذا زاد قطر لقمة التخويش على قطر رأس مسمار البرشام ، وذلك لأن عمق التخويش يحدد مقدماً بالتحكم فى حركة جلبة عمود دوران المثقاب بواسطة حلقة القمط ؛ كما سبق أن ذكرنا . ومع ذلك ، فإذا كان التخويش عميقاً بدرجة ملحوظة فإن رأس مسمار البرشام قد لايكون مستوياً مع سطح الشغلة.



شكل ١٥٠ : التخويش لمسمار برشام برأس غاطس. شكل ١٥١ : التخويش لمسمار ملولب برأس غاطس.

* التخويش للمسامير الملولبة ذوات الرؤوس الغاطسة :

من المهم هنا أيضاً اختيار زاوية التخويش الملائمة . وعلى عكس مسامير البرشام ، فإن لرأس المسمار الملولبة حافة اسطوانية يلزم تبييتهـا فى الجزء الموسع من الثقب . وهنا يجب أن يتساوى كل من قطرى اللقمة ورأس المسمار .

٣- أنواع لقم التخويش واستعمالاتهـا :

شكل ١٥٥

شكل ١٥٣

شكل ١٥٦

شكل ١٥٧

شكل ١٥٤

شكل ١٥٢

شكل ١٥٨

شكل ١٥٩

شكل ١٦٠

شكل ١٥٢ : لقمة تخويش برأس مبططة .

شكل ١٥٣ : تخويش ثقب فى مسبوكة .

شكل ١٥٤ : قاعدة التخويش .

شكل ١٥٥ : أداة تخويش أسطوانى .

شكل ١٥٦ : تخويش بواسطة أداة التخويش الأسطوانى .

شكل ١٥٧ : أداة تخويش أسطوانى ذات رأس .

شكل ١٥٨ : تخويش بواسطة الأداة الأسطوانية ذات الرأس.

شكل ١٥٩ : لقمة تخويش تشكيلى .

شكل ١٦٠ : شكل التخويش المصنوع للقمة تخويش تشكيلى.

سابعاً : الأساليب الفنية للقطع باللولبة (بالقلوظة) اليدوية :

يستخدم ذكر اللولبة (ذكر القلاووظ) لتشكيل سن اللولب على الجدران الداخلية للثقوب . أما فى حالة استخدام لقمة اللولبة (لقمة القلاووظ) ، فإن سن اللولب يظهر على السطح الخارجى للمسامير الملولبة . ولا تكون اللولبة اليدوية اقتصادية فى معظم الحالات ؛ لذلك لا نلجأ إليها إلا عند استحالة استخدام المكنات لأسباب فنية .

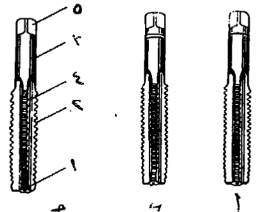
١ – ذكر ولقمة اللولبة :

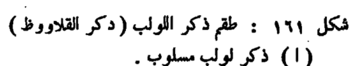
تتركب معظم المكنات والأدوات من عدة أجزاء . وكثيرا ما تدعو الحاجة إلى فك هذه المكنات والأدوات . وتصبح هذه العملية سهلة لو كانت أجزاؤها مثبتة ببعضها البعض بالمسامير الملولبة . ووصلات المسامير الملولبة تتكون من لوالب داخلية ولوالب خارجية . وتعرف الأولى باسم اللوالب الأنثى ، أما المسامير ذات الصامولة فلها لوالب خارجية . ويستخدم ذكر اللولبة فى عمل النوع الأول ، بينما تستخدم لقمة اللولبة لعمل النوع الثانى .

(ا) تصميم أدوات اللولبة :

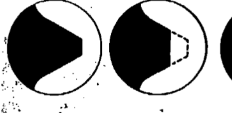
ذكر اللولبـة :

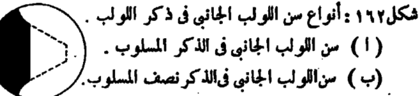
يشبه ذكر اللولبة مسمارا ملولبا شديد الصلادة ، مزودا بمجار لقطع الرائش . والجزء الأسفل من ذكر اللولبة مستدق (مسلوب) قليلا حتى يستطيع أن ينحت بسهولة فى جدران الثقب المراد لولبته (قلوظته) من الداخل . والجزء العلوى عبارة عن ساق تنتهى بمربع من أعلى .

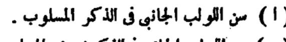




شكل ١٦١ : طقم ذكر اللولب (ذكر القلاووظ)
(ا) ذكر لولب مسلوب .
(ب) ذكر لولب نصف مسلوب (ذكر سلبية) .
(ج) ذكر لولب عـدل .
١ – الشطب (الشطف) .
٢ – سن اللولب الجانبى (شكل عصب السن) .
٣ – السـاق .
٤ – مجارى قطع الرائش .
٥ – التربيـع .







شكل١٦٢ : أنواع سن اللولب الجانبى فى ذكر اللولب .
(ا) سن اللولب الجانبى فى الذكر المسلوب .
(ب) سن اللولب الجانبى فى الذكر نصف المسلوب.
(ج) سن اللولب الجانبى فى الذكر العـدل .

ولعمل لولب داخلى يستخدم طقم من ذكور اللولبة يتكون من ثلاث قطع ؛ الأول يسمى الذكر المسلوب ، والثانى الذكر نصف المسلوب ، والثالث الذكر العدل . ويميز الأول بعلامة على شكل حلقة دائرية والثانى بحلقتين ، أما الثالث فليست عليه علامات . وتختلف ذكور اللولبة الثلاثة فى شكل جانبية (بروفيل) الأسنان . فجانبية السن فى النوع الأول عبارة عن قاع غير مدبب (رسم a ، شكل ١٦٢) ، بينما جانبية السن فى النوع الثانى أكثر وضوحا وتحديدا (رسم b ، شكل ١٦٢) ؛ فى حين تكون جانبية السن فى النوع الأخير بالشكل المطلوب (رسم c ، شكل ١٦٢) .

ويطلق على وسيلة تركيب ذكر اللولبة اسم مفتاح ربط ذكر اللولبة (البوجى) . ويوجد هذا المفتاح على عدة أنواع ، منها : مفتاح مفرد الثقب – مفتاح متعدد الثقوب – مفتاح انضباطى. والنوع الأول مصمم ليلائم طقما واحدا من ذكور اللولبة ، أما الثانى فيصلح لربط أربعة أطقم مختلفة ؛ بينما الأخير يصلح لربط جميع أنواع ذكور اللولبة .



شكل ١٦٣ : مفتاح ربط ذكر القلاووظ ذى الثقب الواحد (بوجى مفرد)



شكل ١٦٤ : بوجى متعدد الثقوب .

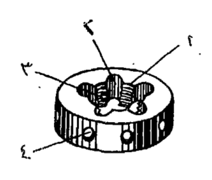
شكل ١٦٥ : بوجى إنضباطى (متحرك)

*** لقمة اللولبة (لقمة القلاووظ) :**

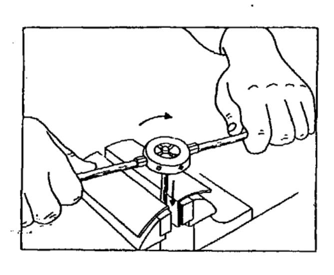
تشبه لقمة اللولبة صامولة شديدة الصلابة مزودة بمجار لقطع الرائش .

ولقم اللولبة أدوات مفردة القطعية ، بمعنى أنها تعطى سن اللولب المطلوب بعد إمرارها مرة واحدة على الشغلة المراد لولبتها .

وتستخدم وسيلة تسمى الكفة لتثبيت لقمة اللولبة ، وهى مزودة بمسمارين ملولبين (بنزين) بدون رؤوس ؛ يمكن بواسطتهما الإمساك باللقمة . وتولج لقمة اللولبة فى الكفة ، ثم يربط البنزان بإحكام ، بحيث ينفذان من ثقبى الكفة إلى ثقبين مقابلين لهما فى اللقمة ، فيثبتانهما معا .



شكل١٦٦ : لقمة اللولبة (لقمة القلاووظ)
١ — حلق لقمة اللولبة
٢ — مجارى قطع الرائش .
٣ — سن اللولب الجانبى (نوع عصب السن) .
٤ — ثقوب لوسيلة التثبيت (الكفة) .



شكل١٦٧ : كفة اللولبة مركب عليها لقمة اللولبة.

(ب) كيف تعمل أدوات اللولبة :

يزال أولا الجزء الذى يراد فصله من المادة إما بواسطة الشطب الموجود فى ذكر اللولبة ، أو بواسطة حلق لقمة اللولبة ؛ أما الجزء المتبقى لتشكيل سن اللولب فإنه يعتصر ويضغط فى الحيز الموجود بين أضلاع سن ذكر اللولبة أو لقمة اللولبة . وخلال عملية اللولبة « القلوظة » تزال كذلك الأجزاء المعتصرة لأن الأضلاع ذات الجانبية الكاملة للأداة تؤدى عملها .

٢ — كيفية استخدام ذكر اللولبة و لقمة اللولبة :

لا تؤدى وصلات المسامير الملولبة وظيفتها بشكل مرض إلا إذا تطابقت اللوالب (الأسنان) الداخلية والخارجية تطابقا عاما . وتستعمل كل أداة من أدوات اللولبة لإنتاج سن معينة وقطر معين . وتستعمل مع أدوات اللولبة نفس سوائل وزيوت التبريد المستعملة مع أدوات التثقيب .

(ا) عمل اللولبة الداخلية :

تشكل اللوالب الداخلية فى جدران ثقوب سبق إعدادها لهذا الغرض، وتعرف بثقوب اللولب الداخلى . ويتوقف مقاس قطر الثقب على (١) قطر اللولب الداخلى (٢) المادة الجارى لولبتها . وتنقسم المواد من حيث قطع اللوالب بها إلى نوعين تبعا لقابليتها للاعتصار ، فهى إما صعبة الاعتصار أو سهلة الاعتصار .

وتعطى فى نهاية هذا الفصل جدولا يبين العلاقة بين قطر الثقب وقطر اللولب الداخلى للمواد المختلفة .

ويمكن معرفة قطر الثقب المعد للولبة الداخلية بتطبيق القاعدة التالية ، وهى تحقق دقة لا بأس بها فى معظم الأحوال .قطر الثقب = قطر اللولب الداخلى × ٠,٨

مثــال :

إذا كان قطر اللولب الداخلى المطلوب = ٣ م

∴ قطر الثقب = ٣ × ٠,٨ = ٢,٤ م

ويجب أن يؤخذ مقدار شطب ذكر اللولبة (القلاووظ) فى الاعتبار عند الرغبة فى عمل لولب داخلى فى ثقب غير نافذ .

ونحصل على عمق قاع الثقب بإضافة طول الشطب (الشطف) إلى عمق اللولب الداخلى المراد قطعه . ويبلغ طول الشطب فى معظم أنواع ذكور اللولبة ٠,٧ من قطر السن .

وتطبق المعادلة الآتية على الثقوب غير النافذة ، عمق ثقب اللولب = عمق اللولب المطلوب + ٠,٧ × قطر اللولب .

فإذا فرضنا أن عمق اللولب المطلوب ٢٠ م مثلا ، فيمكن حساب عمق قاع الثقب بالطريقة التالية :

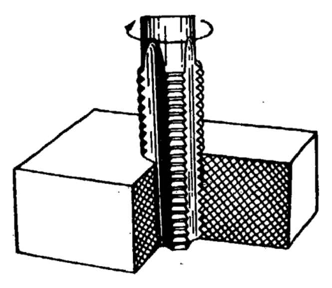
عمق قاع الثقب= ٢٠ م + (٠,٧ × ٤ م)

= ٢٠ + ٢,٨

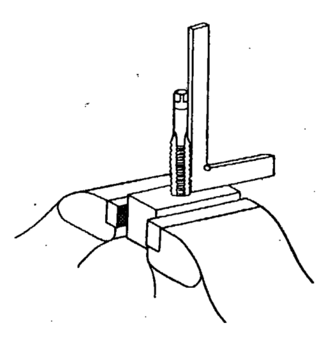
= ٢٢,٨ م

ويجب عند عمل اللولبة الداخلية توسيع الثقب قليلا عند الفتحة العليا لتشكيل شطب بسيط يسهل مهمة ذكر اللولبة . وبعدها يوضع ذكر اللولبة فى تلك الفتحة مع الاستعانة بالزاوية القائمة لضبطه فوق الثقب تماما . وتبدأ عملية اللولبة بعد تركيب مفتاح ربط ذكر اللولبة (البوجى) ؛ ثم تواصل حتى يتقدم ذكر اللولبة داخل الثقب دون حاجة إلى الضغط عليه من أعلى . ولا يصح إدارة (البوجى) فى حركة مستمرة ؛ بل يجب أن نديره نصف دورة إلى الخلف بعد كل دورتين أو ثلاث دورات ، وذلك حتى يتفتت الرائش ويسهل خروجه عن طريق المجارى الموجودة فى ذكر اللولبة . وفوق ذلك فإن تلك الحركة تيسر وصول سوائل وزيوت التبريد إلى موضع القطع ؛ وبهذا يمكن الحصول على شكل أفضل لشفاه سن اللولب .

وبعد الانتهاء من اللولبة التقريبية التى استخدمنا فيها ذكر اللولبة المسلوب ؛ تواصل عملية اللولبة باستخدام بقية قطع طقم اللولبة ، فنثنى بذكر اللولبة نصف المسلوب . ثم يستخدم الذكر العدل فى النهاية . ولا يستخدم مفتاح ربط ذكر اللولبة (البوجى) عند محاولة تثبيت الذكرين الأخيرين ، بل يكتفى لربطهما باستعمال اليد إلى أن نستشعر مقاومة ملحوظة . وقبل تركيب المفتاح (البوجى) يجب مراجعة وضع الذكر بالنسبة للثقب . كما يجب التأكد عند استخدام ذكر اللولبة نصف المسلوب والذكر العدل من خروج الرائش بنفس الكيفية التى اتبعت فى أثناء العمل بالذكر المسلوب .



شكل١٦٨ : حركة ذكر اللولبة أثناء العمل .



شكل١٦٩ : التحقق من الوضع السليم لذكر اللولبة.

(ب) قلوظة اللوالب الخارجية :

تم قلوظة اللوالب (الأسنان) الخارجية فى المسامير التى تركب لها صواميل . ويكون قطر المسمار دائما أقل قليلا من قطر سن اللولب .

وتستخدم الصيغة التالية بوجه عام لإيجاد قطر المسمار :

قطر المسمار = قطر سن اللولب – (٠٫٣ × طول اللولب) .

فعند الشروع فى لولبة مسمار تتبع الطريقة الآتية لحساب قطر المسمار :

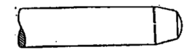
قطر المسمار = ٦ م – (٠٫٣ × ٠٫٦٥م)

= ٦ م – ٠٫١٩٥ م

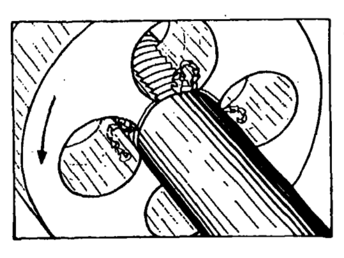
= ٥٫٨٠٥ م وتقرب إلى ٥٫٨ م

ويشطب رأس المسمار ، ويبرد بمبرد لتحديبه قليلا حتى تتمكن لقمة اللولبة من أداء عملها .

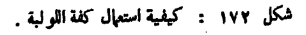
شكل ١٧٠ : رأس مسمار معد للدخول فى لقمة اللولبة .



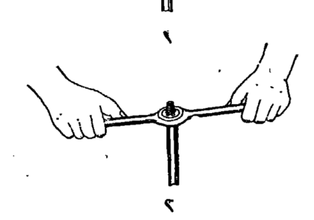
وكل ما قيل عن كيفية استخدام ذكر اللولبة المسلوب ينطبق بحذافيره على كيفية استخدام لقمة اللولبة وطريقتها فى العمل . فيجب التأكد من اتباع طريقة التطبيق الصحيحة عند البدء فى العملية ، ومراجعة الوضع الصحيح للقمة فوق المسمار ، والعودة باللقمة نصف دورة إلى الخلف بعد كل دورتين أو ثلاث دورات إلى الأمام .



شكل ١٧١ : اتجاه حركة القطع فى لقمة اللولبة.



شكل ١٧٢ : كيفية استعمال كفة اللولبة .



١ – عند البدء فى اللولبة .

٢ – بعد التوغل فى اللولبة .

٣ – عرض للأنواع المختلفة من جانبيات الأسنان وأقطار اللوالب الداخلية :

أكثر أنواع اللوالب استعمالا هو النوع المترى ، ولولب ويتورث **Whitworth** ووحدة القياس المستعملة فى النوع الأول هى المليمتر ؛ أما النوع الثانى فوحدته البوصة . وفى المجال العملى للأعمال الهندسية ، يشيع استخدام أنواع وأشكال مختلفة من أسنان اللولب ؛ يظهر بعضها على سبيل المثال لا الحصر فى الأشكال التالية :



شكل ١٧٣



شكل ١٧٤



شكل ١٧٥

شكل١٧٣ : سن لولب زاوى .
شكل١٧٤ : سن لولب دائرى .
شكل١٧٥ : سن لولب على شكل
شبه منحرف .



شكل١٧٦ : سن لولب مربع .
شكل١٧٧ : سن لولب كتفى .

شكل ١٧٦



شكل ١٧٧

أقطار أسنان اللوالب الداخلية
لبعض الأنواع المترية وطراز ويتورث Whitworth بالمليمتر

	سن اللوالب المترية مم						سن لولب ويتورث بوصة		
المادة الملولبة	٣	٤	٥	٦	٨	١٠	$\frac{١}{٤}$	$\frac{٣}{٨}$	$\frac{١}{٢}$
قطر الثقب فى : حديد — زهر نحاس — برونز	٢,٤	٣,٢	٤,١	٤,٨	٦,٥	٨,٢	٥	٧,٧	١٠,٢٥
صلب — صلب مصبوب — بلاستيك	٢,٥	٣,٣	٤,١	٥	٦,٧	٨,٤	٥,١	٧,٩	١٠,٥

ولتفادى الحوادث فى أعمال اللولبة يجب مراعاة ما يلى :

قبل البدء فى العمل تأكد من :

* تثبيت الشغلة تثبيتا محكما .
* إعداد المسمار أو الثقب لعملية اللولبة بطريقة سليمة .
* خلو المسامير والثقوب من أى أثر للرائش .

الفصـــل الثالث

تشـــكيل المعـــادن

أولا – التشكيل بالحنى :

من الممكن تشكيل قطع المشغولات ذوات التخانات المناسبة ، تشكيلا زاويا أو دائريا عن طريق الحنى اليدوى .

١ – الخامات المعدنية الصالحة للحنى :

يمكن تشكيل معادن كثيرة وسبائكها بالحنى . وهناك مجموعة من العوامل يجب أن توضع فى الاعتبار عند دراسة خواص المعادن القابلة للحنى ؛ نوجزها فيما يلى :

(ا) مسلك المواد أثناء الحنى .

(ب) حساب طول الانحناء .

(ا) مسلك المواد أثناء الحنى :

تتعرض المواد أثناء حنيها لإجهادات مختلفة . ويبين الشكل ١٧٨ خطوط عمل إجهادات الشد والانضغاط التى تحدث أثناء عملية الحنى . فلو علمنا الشغلة قبل حنيها ، بثلاثة خطوط متقطعة ومتوازية على أبعاد متساوية ، لوجدنا بعد عملية الحنى أن المسافات بين نقط الحنى الداخلى رقم (١) قد ضاقت على طول الحافة الداخلية للمنحنى ، فى حين تباعدت المسافات بين نقط الخط الخارجى رقم (٢) للمنحنى . وما حدث لنقط الخط الأول يميز حدوث إجهاد انضغاط ، وما حدث لنقط الخط الثانى يميز حدوث إجهاد شد .

أما بالنسبة للخط الأوسط فإن المسافات بين نقطة تظل ثابتة دون تغيير . وحول هذا الخط تقع المنطقة التى تعرف بمنطقة التعادل.ولهذا الجزء المتعادل أهمية خاصة عند حساب طول الانحناء، (شكل ١٧٩) .

(ب) حساب طول الانحناء :

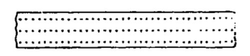
الشكل ١٨٠ يبين الشغلة وقد قسمت الأقسام الثلاثة ١ ، ٢ ، ٣ . ويتم وضع علامات التقسيم فوق المحور ، أى فى منطقة التعادل . وستسمى هذه الأقسام الثلاثة الأطوال الثلاثة الجزئية، وسنرمز إليها للاختصار بالحرف (ل) .

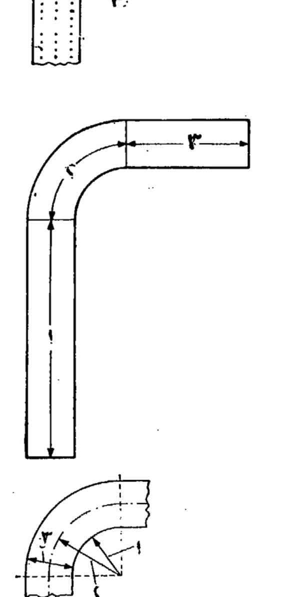
فالجزء 1 يمثل الطول الجزئى ل١

والجزء 2 يمثل الطول الجزئى ل٢

والجزء 3 يمثل الطول الجزئى ل٣

شكل ١٧٨ : علام سطح الشغلة بخطوط متقطة .





شكل ١٧٩ : شغلة محنية :

١ – الجزء المعرض لإجهاد الانضغاط .

٢ – الجزء المعرض لإجهاد الشد .

٣ – الجزء الواقع فى منطقة التعادل .

شكل ١٨٠ : علام الأطوال الجزئية على الشغلة .

والطول الجزئى ل٢ يهمنا بصفة خاصة .

فلنصف قطره R ولنصف قطر الانحناء r أهمية خاصة . ويجب أيضا معرفة تخانة الشغلة .

شكل ١٨١ : لحساب الأطوال الجزئية ل٢

١ – نصف قطر خط التعادل R .

٢ – نصف قطر الانحناء r .

٣ – سمك الشغلة .

وعند عمل حنى مستطيل ، يكون الطول الجزئى $ل_٢$ ربع دائرة ، يمكن حسابها كما يلى :

$$ل_٢ = \frac{ط}{٢}\left(نق + \frac{١}{٣}\ س\right)$$

حيث :

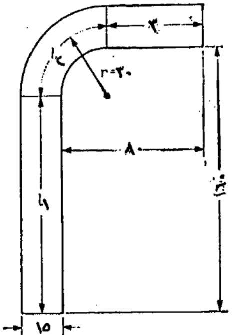
ط = النسبة بين محيط الدائرة وقطرها

= النسبة التقريبية (٣,١٤)

= نصف قطر الانحناء

س = سمك الشغلة

والقيمة $\frac{س}{٣}$ هى قيمة تقريبية تقررت بالتجربة . يمتد خط التعادل على طول محور الشغلة بالضبط فى ظروف معينة فقط . وتقع منطقة التعادل غالبا داخل الجزء المتوسط الذى يكون الحافة الداخلية للمنحنى . وإذا فرضنا – مثلا – أن طول الانحناء سيحسب من رسم معد للشغلة فعلينا باتباع الخطوات الآتية :



شكل١٨٢ : رسم تنفيذى لحساب الأطوال الجزئية فى الورشة .

طول الانحناء $ل = ل_١ + ل_٢ + ل_٣$

نبدأ أولا بحساب الطولين الجزئيين $ل_٢$ ، $ل_٣$

$ل_١ = ١٥٠$ م – نق

$= ١٥٠ - ٣٠$

$= ١٢٠$ م

$ل_٣ = ٨٠$ م – نق

$= ٨٠ - ٣٠$

$= ٥٠$ م

$\therefore ل_١ + ل_٣ = ١٢٠ + ٥٠$

$= ١٧٠$ م

وباستخدام المعادلة السابقة لإيجاد الطول الجزئى $ل_٢$ نجد أن :

$$ل_٢ = \frac{٣,١٤}{٢}\left(٣٠ + \frac{١٥}{٣}\right)$$

$$= \frac{٣,١٤}{٢}\ (٣٠ + ٥)$$

$$= \frac{٣,١٤}{٢} \times ٣٥$$

= ٥٤,٩٥ م ، أى ٥٥ م تقريبا .

∴ طول الانحناء ل = ($ل_١$ + $ل_٣$) + $ل_٢$

= ١٧٠ + ٥٥

= ٢٢٥ م

وفى حالات كثيرة يمكن استخراج قيمة الطول الجزئى $ل_٢$ بطريقة أبسط ، وبدقة لا بأس بها ، بالكيفية التالية :

الطول الجزئى $ل_٢$ = $\frac{r}{٢}$ + سمك اللوح المعدنى

مثـــال :

إذا كان سمك لوح من المعدن « س » = ١٢ م

ونصف قطر الانحناء « نق » = ٢٠ م

والمطلوب إيجاد الطول الجزئى $ل_٢$

الحـــل :

$ل_٢$ = $\frac{نق}{٢}$ + س

= ١٠ م + ١٢ م

= ٢٢ م

٢ — عمليـات الحنى :

فى عمليات الحنى يمكن من حيث المبدأ التفرقة بين الحنى على البارد والحنى على الساخن . ويتوقف قرار ما إذا كان الحنى سيجرى والمادة فى حالة ساخنة أو باردة على صلادة المادة ، ومقاس المقطع المراد حنيه ، بصرف النظر عما إذا كان الحنى سيجرى يدويا أو بواسطة مكنة حنى أو نضد (تزجة) حنى .

والأمثلة التالية تعتمد كلها على طريقة الحنى على البارد . وعند التفكير فى إجراء عملية حنى ، فإن العوامل التالية تكون لها أهمية خاصة :

(ا) العدد المستعملة

(ب) حنى الأشكال الزاوية

(جـ) حنى الأشكال الدائرية .

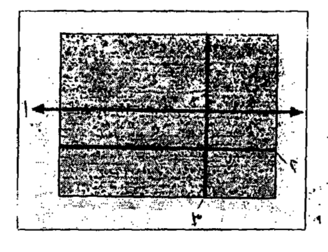
(ا) العدد المستعملة :

إلى جانب أدوات الزنق والتثبيت والفكوك الواقية وأدوات العلام ، يلزم أيضا فى عمليات الحنى الدقاق والزردية ذات الأنف المستدير .

ويكون القلم الرصاص عادة وليس الخداش (شوكة الغلام) هو الوسيلة لعلام الشغلة المطلوب حنيها . ذلك لأن خدش سطح الشغلة تمهيدا لحنيها قد يتلف الشغلة إلى درجة شدخها أو انكسارها إذا انطبقت نقطة الكسر مع خط العلام .

(ب) حنى الأشكال الزاوية :

إذا أريد حنى الصاج المدرفل على البارد ، فإن اتجاه الحبيبات ، وهو ناتج عن اتجاه الدرفلة يجب أن يؤخذ فى الاعتبار . لأن مثل هذا الصاج ينزع إلى الانكسار عند نقطة الحنى ، وبالأخص مع الحنيات التى لها زوايا حادة ، إذا كانت حافة الحنى تمتد فى نفس اتجاه الحبيبات .



شكل ١٨٣ :
اتجاه الحبيبات وخط الحنى .
١ – اتجاه الحبيبات .
٢ – اختيار خاطئ لحافة الحنى قد يؤدى إلى كسر المعدن .
٣ – اختيار سليم لحافة الحنى .

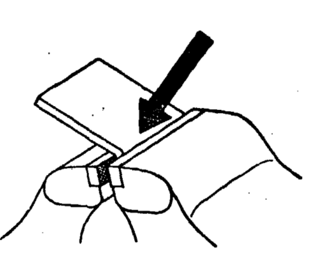
*** حنى الجوانب الطويلة للشغلات :**

وتوجد طرق عديدة لحنى الأشكال الزاوية ، وسنتعرض هنا لحنى الجوانب الطويلة وحنى الجوانب الصغيرة للشغلات ، وكذلك حنى القامطات (الأقفزة) المربعة .

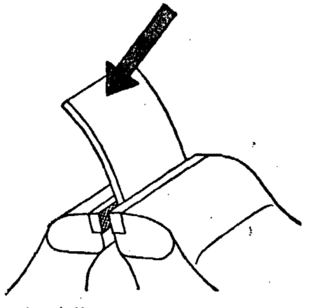
إذا أريد حنى الجوانب الطويلة ، فيجب تثبيت الشغلات المصنوعة من الصلب فى المنجلة دون حاجة إلى استعمال الفكوك الواقية ، التى تستعمل مع المعادن الخفيفة . وتستخدم المطرقة الخشبية (الدقاق) للطرق على الطرف المراد حنيه حتى الحصول على الزاوية المطلوبة ، وإذا طرقت المادة بعيدا عن الحافة المراد حنيها . أو كان الطرق على النهاية الحرة للجانب ، فإن الشغلة ستتشوه .

*** حنى الجوانب الصغيرة للشغلات :**

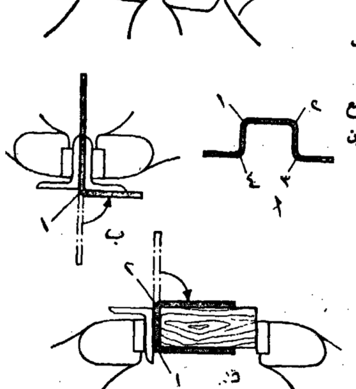
إذا أريد حنى جوانب صغيرة ، تستخدم قطعة من الخشب الصلد عرضها يساوى طول الجزء المراد حنيه . وتوضع قطعة الخشب فوق ذلك الجزء بحيث تنطبق حافتها الداخلية على حافة الحنى ، ثم يطرق عليها حتى الحصول على الزاوية المطلوبة .



شكل ١٨٤ : الكيفية الصحيحة لحنى الجانب الأطول للشغلة .



شكل ١٨٥ : طريقة خاطئة تؤدى إلى اعوجاج الجانب الطويل .



شكل ١٨٦ : الكيفية الصحيحة لحنى الجانب الأقصر للشغلة .

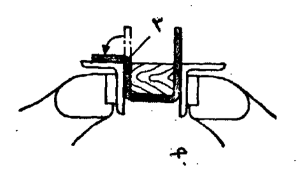
شكل ١٨٧ : كيفية حنى قفيز مربع

(ا) منظر جانبى يبين الحوافى المحنية ١، ٢، ٣، ٤ للقفيز .

(ب) كيفية حنى الحافة رقم ١ على زاوية حديدية .

(ج) كيفية حنى الحافة رقم ٢ على قطعة من الخشب الصلد .

(د) عندما يصبح القفيز على شكل حرف U توضع داخله قطعة خشب التقوية ثم يربط على المنجلة بين زاويتين من الحديد لحنى الحافتين ٣ ، ٤

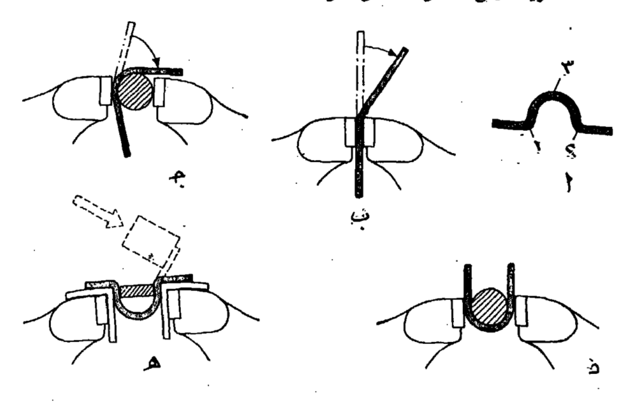


* حنى القامطات (الأقفزة) المربعة :

فى هذه الحالة يتحتم أن تكون زوايا القفيز محددة تحديدا قاطعا لا دوران فيها . ويتحقق ذلك باستخدام زوايا من الحديد حوافها مستقيمة ومنتظمة . وتثبت تلك الزوايا فى المنجلة بنفس الكيفية المتبعة مع الفكوك الواقية .

(ج) حنى الأشكال الدائرية :

بالإضافة إلى ما سبق ذكره من العدد المستخدمة فى حنى الصاج ، تستخدم كتل حنى لعمل الحنى الدائرى . وتكون هذه الكتل من الخشب أو المعدن ولها مقاطع مستديرة ، تتناسب خطوط استدارتها مع الخطوط المطلوبة فى الشغلة . وتستخدم الزردية ذات الأنف المستدير لحنى الأسلاك الرفيعة . وهناك عدة طرق لحنى المعادن دائريا ، نذكر منها مثالين يتبعان لحنى القامطات (الأقفزة) نصف الدائرية ، ولحنى قطعة من السلك على شكل حلقة .



شكل ١٨٨ : كيفية حنى لقفيز نصف دائرى

(ا) المنظر الجانبى يبين الحافتين المنحنيتين ١ ، ٢ ونقطة منتصف القفيز ٣ .

(ب) البدء بالحنى الخفيف عند المنتصف .

(ج) تدوير مبدئى لقطعة المعدن فوق قطعة مستديرة القطاع من الخشب .

(د) تكملة نصف الاستدارة بربط المنجلة .

(هـ) ولحنى الشفتين طبقاً للزاوية المطلوبة ، توضع قطعة التقوية داخل القفيز وهو على شكل حرف U ، ثم يربط فى المنجلة .

* حنى قفيز نصف دائرى :

تقطع الشغلة بالطول المناسب ، ثم تعلم بثلاثة خطوط ، اثنين منها يحددان حافتى الحنى والثالث يحدد محور القفيز .

* عمل حلقة مستديرة من السلك :

يحتاج عمل مثل هذه الحلقات إلى معرفة القطر المطلوب أولا . ولحساب الطول التقريبى السلك اللازم لعمل الحلقة ، نطبق المعادلة الآتية :

ل = ق × ط

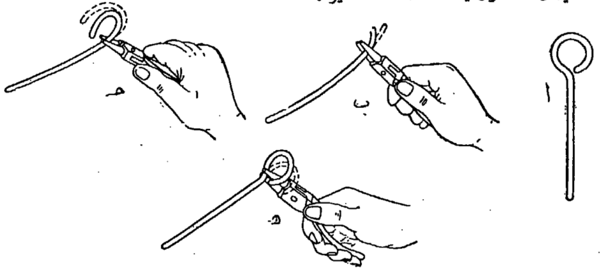
حيث :

ل = الطول التقريبى

ق = القطر المطلوب للحلقة

ط = النسبة التقريبية (٣,١٤)

فإذا فرضنا أن قطر الحلقة المطلوبة ٤ م ، فإن طول السلك اللازم لعملها يجب أن لا يقل عن ١٢,٧ م . ويعنى هذا ، أن نصنع من هذا الطول حلقة كاملة منتظمة قطرها ٤ م بالضبط ؛ مستخدمين فى ذلك الزردية ذات الأنف المستدير .



شكل ١٨٩ : كيفية عمل حلقة من السلك .
(ا) منظر جانبى للحلقة .
(ب) التمهيد لعملية الحنى بدغر (قرض) السلك بواسطة البنسة على مسافات كبيرة .
(ج) تشكيل الحلقة بقرصات من البنسة على مسافات قصيرة .
(د) ضبط استدارة الحلقة حول المركز .

جدول

يبين العلاقة بين طول السلك وقطر الحلقة

قطر الحلقة ق م	٢	٢,٦	٣	٤	٥	٦	٨	١٠
طول السلك ل م	٧	٨,٨	١٠	١٣,٥	١٧	٢٠	٢٦	٣٣

* حنى المواسير :

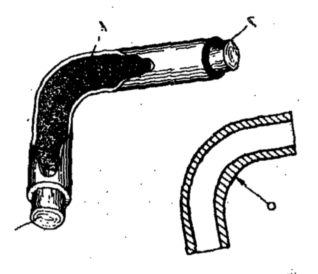
تتشوه المواسير عند محاولة حنيها . وتتعرض للتفلطح عند نقطة الحنى ، ولتجنب ذلك ، تملأ المواسير المعدة لعملية الحنى برمل ناعم جاف ، ثم تسد أطرافها بسدادات من الخشب .

وأثناء عملية حنى المواسير يزيد الحيز الداخلى نتيجة تمددها ، مما يؤثر على وضع الرمل داخلها ويجعله سائبا . لذلك يجب تكرار دفع السدادات لمسافة أعمق داخل الماسورة . وتعترى المواسير نتيجة لعملية الحنى تغيرات يترتب عليها زيادة سمك الجدار الداخلى للمنحنى ، فى حين يقل سمك الجدار الخارجى لنفس المنحنى .

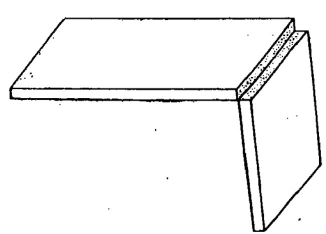
وقد ينجم عن هذه التغيرات عيب خطير نتيجة للإجهادات التى قد تتعرض لها الماسورة خلال فترة استعمالها . ويفضل لهذا السبب زيادة نصف قطر الانحناء ما أمكن . وتحنى المواسير التى لا يتجاوز قطرها ٣ م على البارد دون حاجة إلى تسخينها .

شكل ١٩٠ : كيفية حنى المواسير بعد ملئها بالرمل
١ — الرمل يملأ تجويف الماسورة .
٢ — السدادة .

شكل ١٩١ : يظهر من الشكل كيف يغلظ الجدار الداخلى للانحناء بينما يرق الجدار الخارجى فى نفس الوقت .



٣ — بعض الأخطاء الشائعة فى عمليات الحنى :

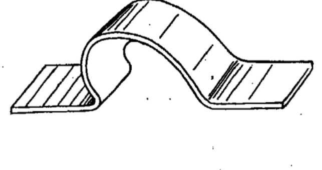


شكل ١٩٢ : شدخ فى حافة الإنحناء

قد يرجع حدوث الشدخ فى الحافة المحنية إلى ضعف خواص الانحنــاء فى المــادة (كأن تكون قصيفة أكثر من اللازم أو شديدة الصلادة)، أو إلى تجاهل اتجاه الحبيبات عند الحنى ، أو أن تكون قد سبق خدش المادة عند خط الإنحناء بواسطة المخطاط (شوكة العلام).

شكل ١٩٣ : حافة محنية بميل

يمكن حنى الحافة بميل بواسطة تثبيت الشغلة فى الوضع الذى يحقق الميل المطلوب ، أو بوضع قطعة الخشب الوسيطة بالميل المطلوب ، أو بالطرق على جانب واحد فقط من جوانب الشغله .



شكل ١٩٤ : استدارة غير صحيحة لشريط محنى من الصاج

ويحدث هذا نتيجة المبالغة فى حنى اللوح فى البداية على قالب يزيد قطره على قطر الانحناء المطلوب ، أو نتيجة لعــدم التقيد بنقطة المنتصف للانحناء .



شكل ١٩٥ : استدارة رديئة لحلقة من السلك

وقد يحدث هذا نتيجة لخطأ فى حساب طول السلك ، أو بسبب حنى السلك دفعة واحدة . دون العناية بحنيه تدريجياً بواسطة البنسة .

ثانياً – التشكيل بالاستعدال :

تعاد القطع المعدنية التى تعرضت للاعوجاج أو التموج أو الرضوضة قبل التشكيل ، إلى حالتها الأصلية بواسطة عملية استعدال .

١ – عمليات الاستعدال :

قد تتعرض القطع المعدنية المختلفة أو الخامات عموما للتشويه نتيجة لسوء التخزين ، أو الإهمال أثناء عملية النقل ، أو لمعالجتها بطريقة خاطئة ؛ مما يجعلها غير صالحة للاستعمال فى النهاية ما لم تعالج عن طريق استعدالها . وسنتناول شرح عمليات الاستعدال الآتية بالتفصيل :

(ا) الاستعدال بالطرق
(ب) الاستعدال بالحنى
(ج) الاستعدال بالمط
(د) الاستعدال بالتسخين

(ا) الاستعدال بالطرق :

يتوقف اختيار نوع العدد والأدوات اللازمة لعملية الاستعدال على نوع المادة المراد استعدالها . فتستعدل الألواح المعدنية باستخدام المطارق الخشبية أو المصنوعة من النحاس أو المطاط . أما القطع المعدنية الكبيرة المقطع فيستخدم لاستعدالها شاكوش البراد . ومن المحتمل حدوث إجهادات داخلية للمعدن كما سبق ذكره بالنسبة لعملية الحنى . وتتكون فى الألواح المعوجة أو المتموجة إجهادات داخلية يجب موازنتها ، أى إزالتها بوساطة الإجهادات المضادة التى يسببها الطرق .

(ب) الاستعدال بالحنى :

يمكن استعدال شرائط الصاج ، أو الأسياخ المربعة الصغيرة المقطع بواسطة الحنى . وفى مثل هذه الحالات ، تستخدم المنجلة كوسيلة تثبيت ؛ كما يستعان بقضيب من الصلب لإجراء عملية الاستعدال على وجهها الصحيح . وفى الغالب الأعم يعد القضيب بحيث يلائم مقاسا محددا . وعلى أية حال فمن السهل إعداد هذه القضبان بالمقاسات المطلوبة داخل الورشة ، لتكون جاهزة عند الحاجة .

(ج) الاستعدال بالمط :

تستعدل الأسلاك المشوهة عن طريق مطها ، فى الاتجاه الطولى . وهناك طريقتان لأداء هذه العملية ، أى بشد السلك على قطعة مستديرة من الخشب ، أو شده بواسطة كلابة قامطة . وعلى العموم يفضل فى حالة الأسلاك الطويلة استعمال قطعة خشب مستديرة ، بعد تثبيت أحد طرفى السلك فى المنجلة وسحب الطرف الآخر فوق تلك القطعة بواسطة اليد .

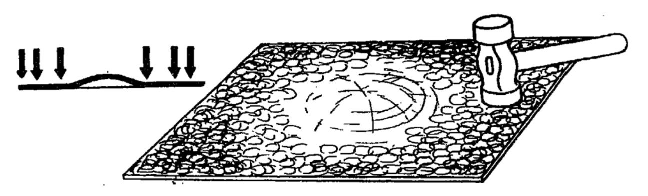
أما الأسلاك القصيرة ، فيثبت أحد طرفيها فى المنجلة والآخر فى الكلابة ثم تشد باليد أيضا .

ويجب أن يؤخذ هذا فى الاعتبار عند مط الأسلاك لاستعدالها، إذ أن ذلك قد يؤثر على مقطعها فيقل عن مساحته الأصلية ؛ وهذا أمر غير مرغوب فيه فى معظم الأحوال . لذلك فمن الضرورى مراجعة قطر السلك بعد استعداله بالمط للتأكد من أن القطر لا يزال بالمقاس المطلوب .

(د) الاستعدال بالتسخين :

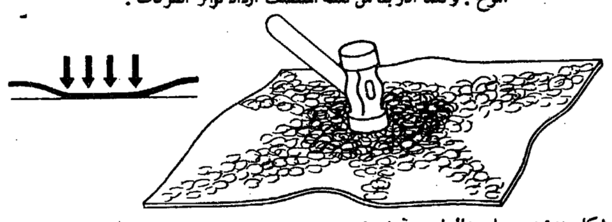
يعتبر التسخين أحد وسائل الاستعدال ، ويستخدم فى استعدال القطع الحديدية ذات التخانات الكبيرة التى تكون قد تعرضت لحنى أو انبعاج طفيف . ويستفاد فى هذه الحالة بما يعترى المعدن من تمدد ، نتيجة لارتفاع درجة حرارته بالتسخين . ويتم تسخين الشغلة جزئيا بشرط بقاء الأجزاء الأخرى باردة . وتتحول الشغلة إلى الشكل المطلوب بعد تبريدها نتيجة للاجهادات التى طرأت عليها أثناء عملية التسخين .

٢ — عرض للأساليب المختلفة للاستعدال :



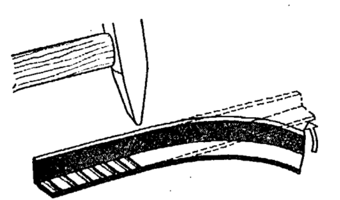
شكل ١٩٦ : استعدال لوح متموج من الصاج

تطرق الأجزاء الملامسة للدعامة ، مبتدئين من الخارج إلى الداخل فى اتجاه منتصف اللوح . وكلما اقتربنا من نقطة المنتصف ازداد تواتر الطرقات .

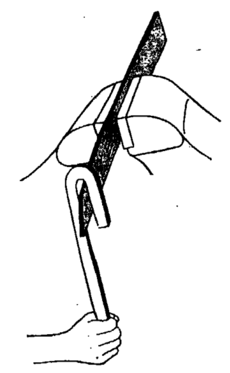
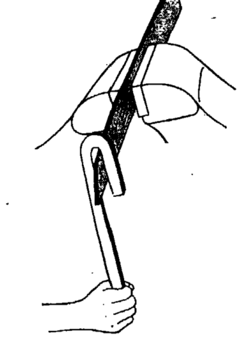


شكل ١٩٧ : استعدال لوح متر ضرض

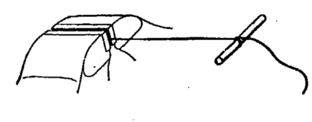
تطرق الأجزاء الملامسة للدعامة مبتدئين من منتصف اللوح إلى الخارج فى اتجاه الحوافى بحركة حلزونية . ويزداد تواتر الطرقات كلما اقتربنا من الحوافى .



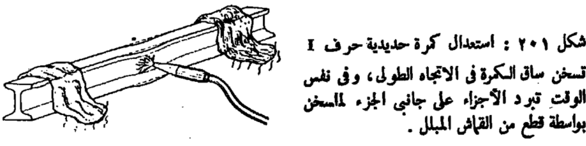
شكل ١٩٨ : استعدال قطعة من زاوية حديدية
يتم استعدال الجزء غير المنتظم بواسطة ناريج الشاكوش الخاص بالبراد .

شكل ١٩٩ : استعدال شريط من الصاج
يربط الجزء المستقيم من الشريط فى المنجلة ابتداء من نقطة التموج . ويستخدم قضيب الاستعدال (الملاوينة) لاستعدال الجزء المتموج . وفى حالة استعدال شريط طويل من الصاج يعاد فك وربط الشريط فى المنجلة مع زحزحته مسافة قصيرة فى كل مرة حتى يتم استعداله بكامل الطول.



شكل ٢٠٠ : استعدال سلك رفيع .



شكل ٢٠١ : استعدال كمرة حديدية حرف I
تسخن ساق الكمرة فى الاتجاه الطولى ، وفى نفس الوقت تبرد الأجزاء على جانبى الجزء المسخن بواسطة قطع من القماش المبلل .

وتلافيا لوقوع أية حوادث أثناء أداء عمليات الحنى أو الاستعدال يجب مراعاة التعليمات الآتية :

قبل البدء فى العمل تأكد من :

* إحكام تثبيت يد المطرقة فى الرأس .
* خلو الشغلة من الرائش .

* إحكام تثبيت الشغلة واللينات ، عند استعمالها
* ثبات واستقرار لوحة الاستعدال .

ثالثاً – التشكيل بالحدادة :

الحدادة أسلوب من أساليب التشكيل بدون قطع ، وتستخدم لمعالجة المعادن التي تكون أكثر مطيلية عند درجة الحرارة الأعلى من درجة حرارة الغرفة . وعلى ذلك فإن نسبة الفقد في المعدن تكاد تكون معدومة أثناء التشغيل . وعلاوة على ذلك فالشغلات التي تشكل بالحدادة تتميز غالباً بمتانة أعلى من الشغلات المماثلة التي تشكل بأساليب القطع .

١ – المواد المعدنية الصالحة للحدادة :

يصلح الصلب لعمليات الحدادة في معظم الحالات ، كذلك يشكل بالحدادة النحاس الأحمر والألومنيوم وسبائكها . ولتشكيل المعادن بالحدادة ، يجب أن تؤخذ العوامل الآتية في الاعتبار :

(ا) مسلك المعدن

(ب) حساب الطول التقريبي للشغلة

(ا) مسلك المعـــدن :

هناك عدة إمكانيات لاختبار مسلك المعادن . ولاختبار خواص تقبل الطرق ، فإن اختيار مقاومة الشد له أهمية خاصة . ولإجراء هذا الاختبار يمكن مثلا تعريض قضيب من المعدن مساحة مقطعه ١ مم٢ لإجهاد شد بوضع أحمال تؤثر عليه في الاتجاه الطولي ؛ وبهذه الكيفية يمكن تقدير قوة تحمله . وعندما نقول إن نوعا من الصلب له مقاومة شد قدرها ٤٠ كجم / مم٢ ، فإننا نعني بذلك أن قضيبا من هذا الصلب مساحة مقطعه ١ مم٢ يمكن تعريضه لحمل شد يبلغ ٤٠ كيلو جراما . وتتغير مقاومة الشد في المعادن الصالحة للتشكيل بالحدادة تحت تأثير الحرارة . وتعتبر العلاقات الآتية صحيحة فيما يختص بهذه النقطة :

مقاومة شد عالية = مطيلية ضعيفة

مقاومة شد منخفضة = مطيلية كبيرة

ولقد اختير فيما يلي نوع من الصلب الإنشائي ليبين مثالا لتأثر المطيلية بالحرارة .

مقاومة الشد	درجة الحرارة
٤٠ كجم / م ٢	درجة حرارة الغرفة
١٢ كجم / م ٢	٦٠٠° (حرارة ذات لون أحمر قان)
٤ كجم / م ٢	٩٠٠° (حرارة ذات لون برتقالي)
٢ كجم / م ٢	١١٠٠ (حرارة ذات لون أبيض ناصع)

ولتشكيل الصلب الإنشائى بالحدادة مع الحصول على أفضل النتائج ، يجب تسخينه إلى حرارة ذات لون أبيض ناصع .

(ب) حساب الطول التقريبى للشغلة :

من المهم حساب الطول التقريبى لخامة قبل تشغيلها لتحقيق الاقتصاد فى الخامات المستعملة . كما يجب تحديد الطول النهائى للشغلة قبل البدء فى العمل .

ونبدأ بحساب الطول التقريبى للشغلة آخذين فى الاعتبار التغيرات الطفيفة التى قد تطرأ على حجم الخامة أثناء تشكيلها بالحدادة .

وحجم الشغلة قبل عملية الحدادة يعادل حجمها بعد العملية ، ويحسب بالطريقة التالية :

ح = م × ل

حيث

ح = الحجم

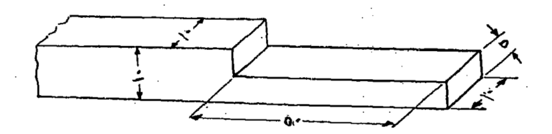
م = مساحة المقطع

ل = الطول

ولتعيين الطول التقريبى يجب الربط بين حجم الشغلة المراد طرقها (كما هو وارد برسم الورشة) بين مساحة مقطعها قبل التشغيل طبقا للمعادلة الآتية :

$$\text{الطول التقريبى} = \frac{\text{حجم الشغلة بعد التشغيل}}{\text{مقطع الخامة قبل التشغيل}}$$

مثـال :



شكل ٢٠٢ : مقاييس لحساب الطول التقريبى للشغلة .

إذا كانت مقاسات القطعة المطلوب تشكيلها بالحدادة هى ٥٠ مم × ١٠ مم × ٥ مم ، كما تظهر فى الشكل ٢٠٢ . فعلى أساس هذه المقاسات يحسب الطول التقريبى لخامة كما يلى :

حجم الشغلة بعد التشغيل = ٥٠ × ١٠ × ٥ = ٢٥٠٠ مم ٣

وكما هو واضح من الرسم فإن مساحة مقطع الشغلة قبل التشغيل هو : ١٠×١٠م = ١٠٠م٢

∴ الطول التقريبي = $\frac{\text{٢٥٠٠ م}^3}{\text{١٠٠ م}^2}$ = ٢٥ م

وإذا أخذنا هذه النتيجة كأساس ، تقاس مسافة قدرها ٢٤ م من طرف الشغلة ، ثم تحـدد بإحدى أدوات العلام تمهيدا لتشكيلها بواسطة الحدادة . إلا أن النتيجة المستخلصة بهذه الكيفية لا تكون مرضية ، لأن المعدن يفقد جزءا من كتلته على هيئة أكاسيد قشرية تتساقط أثناء التسخين ؛ فضلا عن انضغاطه نتيجة لعملية الطرق . لذلك يراعى لتغطية هذا الفقد إضافة من ١٠ إلى ٢٠٪ زيادة في طول الخامة حسب مقاسات الشغلة المطلوبة .

وفي هذه الحالة ، يمكن معرفة الطول التقريبي للشغلة بإضافة ٢٠٪ إلى الطول قبل التشغيل . أي أن الطول التقريبي = ٢٥م + ٥ م = ٣٠ م

٢ – معدات وأدوات الحدادة :

يتم تشكيل الخامات بالحدادة في ورشة الحدادة . وتختلف هذه الورشة عن ورش المعادن الأخرى من حيث الآتي :

أ : معدات الحدادة .

ب : العدد والأدوات .

(ا) معدات الحدادة :

وتشمل هذه المعدات فرن الحدادة أو الفرن النقالي ، ثم السندان وزهرة الطرق .

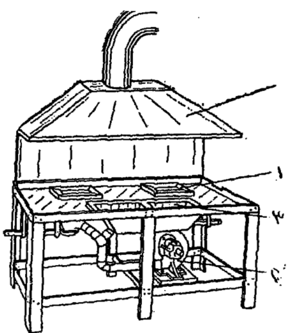
* فرن الحدادة (الكور الثابت)

يبين الشكل ٢٠٣ فرن حدادة مصنوعا من الصلب ، ولقد حل هذا النوع محل كور الحداد المبني بالطوب ، والذي كان يستعمل من قبل .

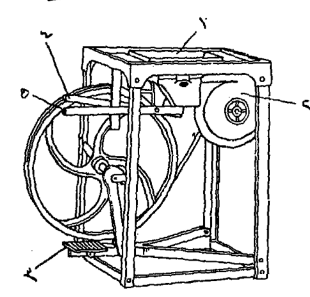
وفي هذا النوع يمكن تغيير تدفق الهواء بالتحكم في فوهة مركبة في الموقد . وبهذه الكيفية يمكن الحصول على درجات حرارة مختلفة لتسخين قطع الشغل المراد تشكيلها بالحدادة . ويجب من حيث المبدأ إقامة الكور في مكان لا يتعرض فيه لأشعة الشمس المباشرة . والسبب في ذلك هو أنه يمكن رؤية ألوان التسخين المختلفة بصورة أفضل ، عندما يكون الكور في الظل .

* الفرن المتنقل (الكور النقالي) :

يبين الشكل ٢٠٤ نموذجا لهذا النوع من الأكوار . وهو يناسب أعمال الحدادة التي تجرى في مواقع الإنشاء لصغر حجمه وخفة وزنه وسهولة نقله من مكان إلى آخر ؛ ولكن يعيبه أن نافخ الهواء (المنفاخ) يشغل بالقدم .



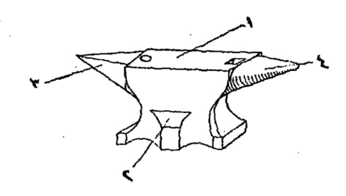
شكل ٢٠٣ : فرن تشكيل المعادن بالحدادة
(كور الحدادة الثابت)
١ – موقد النــار (المجمرة) .
٢ – نافخ (منفاخ) يعمل بمحرك كهربائى.
٣ – خزان تبريد(تسقية) .
٤ – غطاء المدخنة .



شكل ٢٠٤ – كور متنقل
١ – الموقـد .
٢ – النافخ (المنفاخ) .
٣ – وسيلة التشغيل بالرجل (البدال) .
٤ – وسيلة تنظيم تيار الهواء .
٥ – محراك النـار (البشكور) .

ويبين الشكل ٢٠٥ سندان حدادة شائع الاستعمال . وتجرى على هذا السندان عمليات الحدادة المختلفة ، مثل الفلطحة ، والتربيع ، والاطالة ، وغيرها . ويركب سندان الحدادة على كتلة من الخشب (قرمة) مقواه بإطار من الحديد يحميها من الانفلاق أو التشظى .

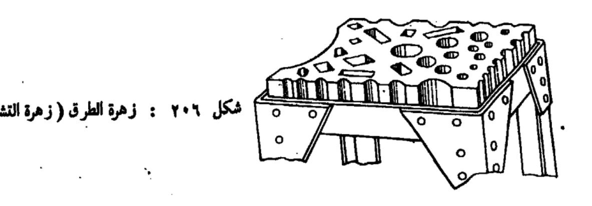
وتستخدم الأنواع الآتية من الوقود للاحتراق فى الأكوار الثابتة أو المتنقلة .



شكل ٢٠٥ : السندان
١ – وجه السندان .
٢ – كعب السندان .
٣ – قرنة السندان المربعة .
٤ – قرنة السندان المستديرة .

والجدول التالى يبين مجال استخدام هذه الأنواع من الوقود ، مع بيان ميزات وعيوب كل نوع :

نوع الوقود	الميزات	العيوب	الاستخدام
الفحم الحجرى : صغير فى مثل حجم الجوز	ثقيل – درجة حرارة احتراقه عالية – يعطى خبثا جيدا .	يحتوى على كثير من الشوائب	يناسب شتى أعمال الحدادة ؛ ويصلح لما يحتاج منها إلى درجة حرارة عالية .
الفحم الكوك : فحم ميتالورجى صغير الحجم	يحترق دون دخان كثيف مما يتيح رؤية الشعلة بوضوح وهى فى النار .	ناره متقطعة سهلة الانطفاء	يصلح لكل أعمال الحدادة ويعطى درجة حرارة عالية .
الفحم النباتى : خشب متفحم ، تم احتراقه بعيدا عن الأكسيجين .	يحترق مصحوبا بلهب صغير رائق ، مخلفاته قليلة .	خفيف الوزن – لا يعطى حرارة عالية – يحترق بسرعة ، وغير اقتصادى فى أعمال الحدادة الكبيرة .	يصلح فقط للمشغولات الصغيرة .



شكل ٢٠٦ : زهرة الطرق (زهرة التشكيل)

زهرة الطرق : (زهرة التشكيل)

يبين شكل ٢٠٦ ، زهرة طرق وهى تستخدم فى الأغراض الآتية :

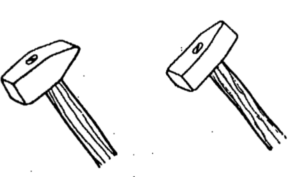
* تعمل كقالب تذنيب أو تخريم .

* تستوعب قالب الطرق السفلى (بلص القاعدة) .

و ترتكز زهرة الطرق على قاعدة متينة مصنوعة من زوايا مقواة من الصلب ، وتركب عليها بإحكام .

٣ - العــدد و الآلات :

يمكن حصر عدد وأدوات الحدادة فى صنفين اثنين على وجه التقريب ، هما : المطارق والملاقط . ولمطارق الحدادة حجم أكبر ووزن أثقل من غيرها من المطارق العادية . وعلى عكس الملاقط المستعملة فى أشغال المعادن الأخرى ، فإن ملاقط الحدادة تمتاز بمقابض طويلة تقى الحداد من درجة الحرارة للشغلات .



شكل ٢٠٧ : مطرقة يدوية
تزن من ١ إلى ٢,٥ كجم تقريباً .

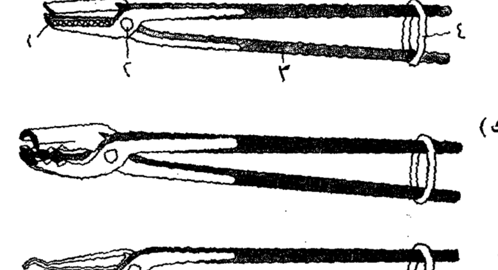
شكل ٢٠٨ : مزربة بناريج مستعرض يستخدم هذا النوع عند اشتراك أكثر من شخص فى طرق شغلة واحدة . ويكون اتجاه الناريج عند الطرق هو نفس الاتجاه الذى يتحرك فيه ناريج المطرقة اليدوية و المرزبة .

شكل ٢٠٩ : مطرقة تسطيح . تستخدم هذه المطرقة فى أعمال الحدادة غير الدقيقة . ورأسها مستدير لمنع انزلاق المطرقة اليدوية عند الطرق عليه .

شكل ٢١٠ : مقطع الحديد الساخن ورأسه مستدير كرأس مطرقة التسطيح . ويمكن بواسطته قطع حديد سميك فى درجة الحرارة التى يتم فيها تشكيل الحديد .

ويختلف شكل فك الملقط باختلاف الغرض المستعمل من أجله . ويصمم عادة ليناسب شكل الشغلة . ولحلقة القمط أهمية حيوية ؛ فبدفعها إلى الخلف نحو طرف المقبضين ، فإنها تساعد فكى الملقط على الإطباق على الشغلة بإحكام .

وفيما يلى بعض أنواع الملاقط المستخدمة فى أعمال الحدادة .



شكل ٢١١ : ملقط مبطط (لقط بشفة عدلة)
١ — الفكان .
٢ — المفصلة .
٣ — المقبض .
٤ — حلقة قامطة (مشبك)

شكل ٢١٢ : ملقط دائرى مزدوج

شكل ٢١٣ : ملقط برشام (لقط برشام)

٤ — عمليـات الحدادة :

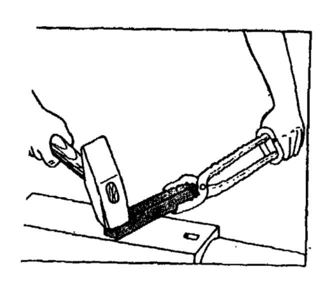
يمكن تمييز عمليات الحدادة تبعا للكيفية التى تعالج بها الشغلة . وتنقسم عمليات الحدادة إلى :

أ : الحدادة بالمطارق .

ب : الحدادة بالقوالب .

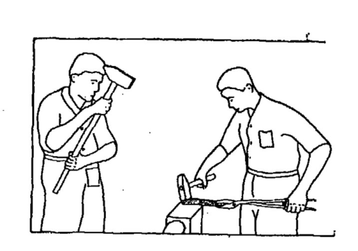
(أ) الحدادة بالمطارق :

فى هذه الطريقة ، يمكن تحريك الشغلة بحرية بين المطرقة والسندان أثناء عملية التشكيل .



شكل ٢١٤ : الكيفية الصحيحة لاستعمال عدد الحدادة .

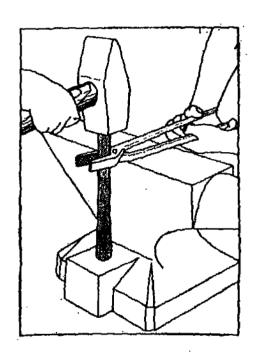
ويتم تشكيل الشغلة بفلطحتها أو تربيعها أو إطالتها بواسطة الطرق . وقد تلزم كل هذه العمليات معا لتشكيل شغلة واحدة .



شكل ٢١٥ : الصورة توضح الكيفية الصحيحة لاستخدام المرزبة

* الفلطحة :
تجرى عملية الفلطحة مثلا لزيادة سمك شغلة ما وإنقاص طولها فى نفس الوقت ، وذلك كما فى حالة إعداد رؤوس المسامير ذات الصامولة ومسامير البرشام والمسامير العادية .

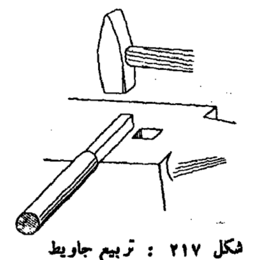
* التربيع :
عندما يراد ، مثلا ، تحويل طرف قضيب من الحديد مستدير المقطع إلى مقطع مربع ، فإن ذلك يتم بعملية يطلق عليها اسم التربيع ؛ حيث يوضع الطرف المسخن للقضيب عموديا على حافة لتربيعه . كما يمكن بنفس الكيفية تحويل قطعة ذات مقطع مربع إلى خوصة مبططة . وعند الحاجة إلى تحويل المقطع المربع إلى مقطع مستدير فيستخدم فى ذلك قالب طرق مستدير .



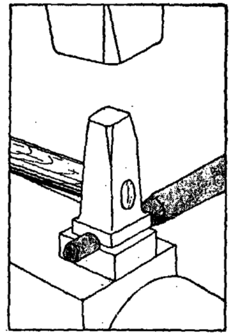
شكل ٢١٦ : فلطحة
رأس المسمار تزيد من قوته

* الإطالـة :

يقصد بذلك طرق الشغلة وهى ساخنة لزيادة مقاسها فى الاتجاه الطولى . وفى مثل هذه الحالات يقل مقطعها بانتظام فى حين يزيد طولها بنفس النسبة . وهناك طرق أخرى لإطالة المعادن مثل : التسطيح ، والاستدقاق (السلبية) ، والسن .



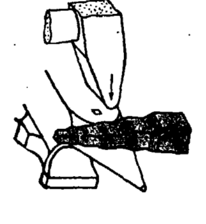
شكل ٢١٧ : تربيع جاويط



شكل ٢١٨ : تدوير جاويط

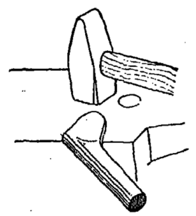
فإذا كان المطلوب عمل مسمار حجارى (بلدى) نبدأ بتسطيح الطرف المستدير من الحافة المستعملة لتشكيل السدلة (القلابة) . .

أما الاستدقاق ، أى تشكيل الأطراف المدببة ، فهو الأسلوب المتبع لعمل خطاطيف الحوائط (الكانات) والقامطات (الأقفزة) . ويقل مقطع المادة المطروقة بالتدريج إلى أن ينتهى بالطرف المدبب .

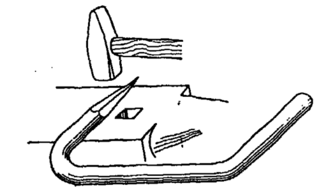


شكل ٢١٩ : كيفية تشكيل قطعة من الحديد

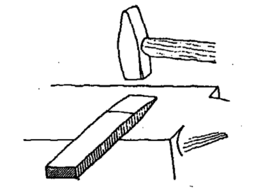
ولصنع أجنة من معدن مسطح (مبطط)، نبدأ بالطرق على جوانبها الرقيقة أولا ؛ ثم الجوانب العريضة بعد ذلك لتشكيل الحد القاطع للأجنة .



شكل ٢٢٠ :
تسطيح قلابة المفتاح البلدى



شكل ٢٢١ : تدبيب طرف كانة الحائط



شكل ٢٢٢ : تطريق أجنة أو سنها

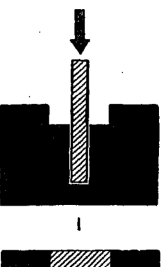
(ب) الحدادة بالقوالب :

عند استخدام الحدادة لإنتاج نوع متكرر من المشغولات ، فإن أفضل وسيلة هى استعمال قوالب الطرق . وكل ما سبق ذكره حول طريقة العلام بواسطة الطبعات (الضبعات) ، يمكن تطبيقه هنا تحقيقا للاقتصاد فى التكاليف .

وقد يتكون قالب التشكيل من عدة أجزاء . ويوضع الطرف المسخن من الشغلة فى القالب مع بقاء الطرف الآخر بارزا خارجه . ثم تطرق الشغلة وهى فى القالب حتى تملأه تماما .
وهناك طرق مختلفة للتشكيل بواسطة القوالب ، تظهر حداها فى الشكل ٢٢٣ ، وتصور عملية تشكيل مسامير البرشام .

* قالب تشكيل مسامير البرشام :

يتكون هذا القالب من جزء واحد ، والحيز العلوى منه عبارة عن تجويف لتشكيل رأس مسمار البرشام .





شكل ٢٢٣ :
لقمة تشكيل مسمار البرشام
١ – قطعة الحديد قبل التشكيل .
٢ – مسمار البرشام بعد تشكيله .

٥ – درجات الحرارة وألوان التسخين لتشكيل أنواع الصلب المختلفة :

نوع الصلب	درجة الحرارة القصوى للحدادة	اللــون	درجة الحرارة الدنيا للحدادة	اللون
صلب إنشائى	١١٠٠°	أصفر فاتح	٧٢٠°	أحمر غامق
صلب العـدة	١١٠٠°	برتقالى	٧٥٠°	أحمر قان
صلب سرعات عالية	١٢٠٠°	أصفر فاتح	١٠٠٠°	أصفر غامق

بيان ألوان التسخين المختلفة (لون الحموة)

لون الحمــوة		نطاق درجات الحرارة (م)		
بنى غامق	من	٥٢٠°	إلى	٥٨٠°
بنى مائل للاحمرار	»	٥٨٠	»	٦٥٠
أحمــر غامق	»	٦٥٠	»	٧٥٠
أحمــر قانى	»	٧٥٠	»	٧٨٠
أحمــر قرمزى	»	٧٨٠	»	٨٠٠
قرمزى فاتح	»	٨٠٠	»	٨٣٠

أحمـــر فاتح	«	٨٣٠	«	٨٨٠
برتقـالى	«	٨٨٠	«	١٠٥٠
أصفر غامق	«	١٠٥٠	«	١١٥٠
أصفر فاتح	«	١١٥٠	«	١٢٥٠
أبيض	«	١٢٥٠	«	١٣٥٠

ولتفادى الحوادث فى أعمال الحدادة يراعى اتباع ما يلى :

قبل البدء فى العمل تأكد من :

* احكام تثبيت يد المطرقة فى الرأس .
* ثبات وضع السندان .
* سلامة تدعيم زهرة الطرق وقوالب التشكيل .
* اختيار الملاقط المناسبة .
* ارتداء الملابس الواقيـــة .

الفصل الرابع

وصل المعادن

أولا – التوصيل بالمسامير الملولبة (المقلوظة) :

تستخدم المسامير الملولبة فى توصيل المكونات المعدنية التى تقتضى طبيعة وظائفها أن تكون قابلة للفك دون أن يلحق الأجزاء الموصلة أو عناصر التوصيل أى تلف .

١ – اختيار أنواع المسامير والعدد اللازمة :

بما أن المكونات والمكنات والأجهزة والأدوات تختلف فى أشكالها ووظائفها ، فمن الطبيعى إذن أن تختلف أنواع المسامير كذلك . ويستتبع ذلك استعمال عدد مختلفة لربط وفك هذه المسامير . ومن ذلك يتضح أن كل شئ يتوقف على سلامة اختيار :

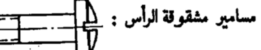
أ : أنواع المسامير المستعملة .

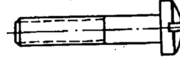
ب : العدد المستخدمة .

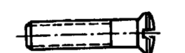
(ا) أنواع المسامير المستعملة :

تستخدم أنواع المسامير الملولبة التالية فى توصيل المكونات المختلفة ، وتتميز أسنان لوالبها بدقة الخطوة .

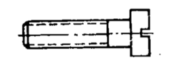
مسامير مشقوقة الرأس :

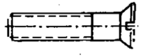


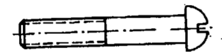




شكل ٢٢٤ : مسمار ملولب مخ طاسة   شكل ٢٢٥ : مسمار ملولب رأس غاطس

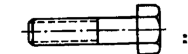




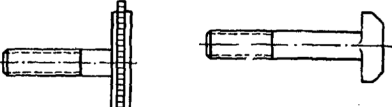
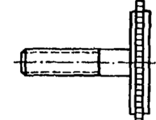
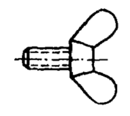


شكل ٢٢٦ : مسمار ملولب ذو رأس أسطوانى (مخ مفك)   شكل ٢٢٧ : مسمار ملولب برأس مخوش (مخ غاطس)   شكل ٢٢٨ : مسمار ملولب برأس نصف دائرى .

مسامير غير مشقوقة الرأس :



شكل ٢٢٩ : مسمار ملولب برأس مسدس   مسمار ملولب برأس مربع

شكل ٢٣٠ : مسمار ملولب برأس مبطط

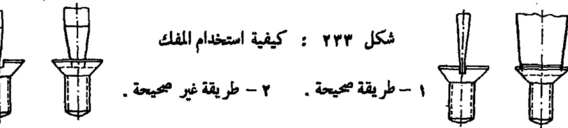
شكل ٢٣١ : مسمار ملولب برأس مخرش (مترتر)

شكل ٢٣٢ : مسمار ملولب مجنح الرأس يربط باليد (مسمار قلاووظ بصامولة) .

(ب) العدد المستخدمة :

تشتمل قائمة العدد المستخدمة فى ربط وفك وصلات المسامير الملولبة على المفك والمفتاح .

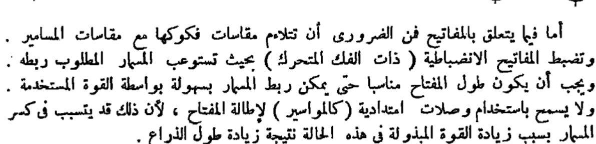
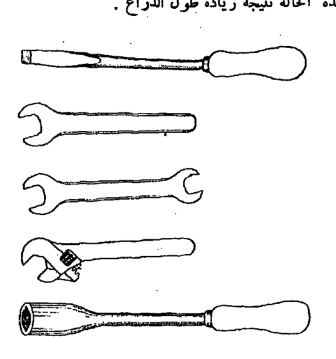
وفى جميع الأحوال ، يجب أن يتناسب مقاس العدة المستعملة مع مقاس المسمار أو الصامولة . وقد ينتج عن استعمال العدة غير المناسبة إتلاف شقب (مشقبية) المسمار .



شكل ٢٣٣ : كيفية استخدام المفك

١ – طريقة صحيحة . ٢ – طريقة غير صحيحة .

أما فيما يتعلق بالمفاتيح فمن الضرورى أن تتلاءم مقاسات فكوكها مع مقاسات المسامير . وتضبط المفاتيح الانضباطية (ذات الفك المتحرك) بحيث تستوعب المسمار المطلوب ربطه . ويجب أن يكون طول المفتاح مناسبا حتى يمكن ربط المسمار بسهولة بواسطة القوة المستخدمة . ولا يسمح باستخدام وصلات امتدادية (كالمواسير) لإطالة المفتاح ، لأن ذلك قد يتسبب فى كسر المسمار بسبب زيادة القوة المبذولة فى هذه الحالة نتيجة زيادة طول الذراع .

شكل ٢٣٤ : المفك

شكل ٢٣٥ : مفتاح ربط ثابت الزاوية (مفتاح بلدى مفرد)

شكل ٢٣٦ : مفتاح ربط ثابت مزدوج (مفتاح بلدى مجوز)

شكل ٢٣٧ : مفتاح ربط انضباطى (مفتاح فرنساوى)

شكل ٢٣٨ : مفتاح ربط صندوق (مفتاح صندوق)

٢ — وصلات المسامير الملولبة الشائعة الاستعمال :

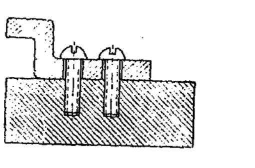
هناك عدة طرق لتوصيل المكونات المختلفة بواسطة المسامير الملولبة . وبعض وصلات المسامير شائع الاستعمال على نطاق واسع . ويظهر البعض منها فى الأشكال التالية ، وهى نوعان :

أ : وصلات خالية من وسائل الزنق . ب : وصلات مزودة بوسائل الزنق .

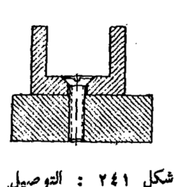
(أ) الوصلات الخالية من وسائل الزنق :

وصلات المسامير الملولبة التى تتصل فيها عناصر التوصيل — أى المسامير الملولبة والمسامير ذات الصواميل ، والصواميل — بالمكونات الموصولة اتصالا مباشرا ؛ تعرف باسم الوصلات الخالية من وسائل الزنق .

شكل ٢٣٩ : التوصيل بالمسمار الملولب ذى الرأس الأسطوانى والصامولة



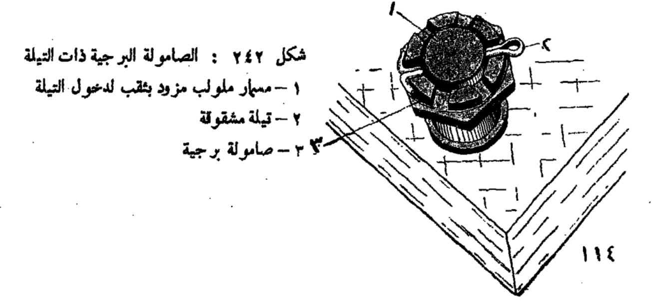
شكل ٢٤٠ : التوصيل بالمسمار الملولب ذى الرأس نصف الدائرى



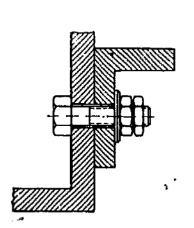
شكل ٢٤١ : التوصيل بالمسمار الملولب ذى الرأس المخوش (الغاطس) .

(ب) الوصلات المزودة بوسائل الزنق :

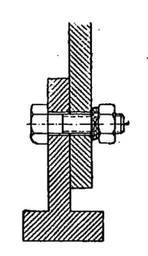
وصلات المسامير الملولبة المزودة بصواميل إضافية ، أو ورد مسننة ، أو حلقات يايية (ورد سوستة) يطلق عليها اسم الوصلات المزودة بوسائل الزنق . ومن وسائل الزنق المعروفة الصمولة البرجية ذات التيلة المشقوقة . وتنفذ التيلة خلال ثقب بالمسمار ، بحيث تتوافق ؛ الأطراف البارزة من التيلة فى التجويفات الموجودة بالصمولة البرجية . ويعم استخدام وسائل الزنق هذه فى توصيلات مجموعة القيادة الخاصة بالسيارات .



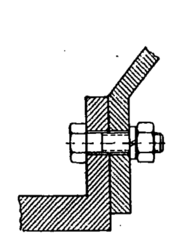
شكل ٢٤٢ : الصامولة البرجية ذات التيلة
١ — مسمار ملولب مزود بثقب لدخول التيلة
٢ — تيلة مشقوقة
٣ — صامولة برجية



شكل ٢٤٣ : التوصيل بالمسمار الملولب ذى الرأس المسدس والصمولة وصمولة الزنق



شكل ٢٤٤ : التوصيل بالمسمار الملولب ذى الرأس المسدس والصمولة والحلقة المسننة (الوردة المقلوظة) .



شكل ٢٤٥ : التوصيل بالمسمار الملولب ذى الرأس المسدس والصمولة والحلقة اليايية (السوستة)

ثانياً – التوصيل بمسامير البرشام :

تستخدم مسامير البرشام لوصل الأجزاء التى تقتضى طبيعة عملها اتصالها بصفة مستديمة ، أى أن تكون غير قابلة للفك . ويجب أن نفرق بين وصلات البرشام الثابتة ووصلات البرشام غير الثابتة . فى الأولى تكون الأجزاء الموصولة وثيقة الاتصال ببعضها البعض . أما فى الثانية فيجب أن تكون الأجزاء الموصولة حرة الحركة بعد برشمتها ، كما هو الحال فى البرشامة المفصلية التى يدور حولها مقبضا الملقط .

١ – كيفية اختيار أنواع مسامير البرشام والعدد اللازمة :

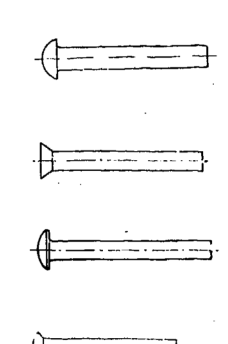
يتقرر اختيار أنواع مسمار البرشام تبعا لشكل ووظيفة المكونات أو المكنات أو الأجهزة أو الأدوات المستخدمة فى توصيل أجزائها . كما يتقرر نوع العدد المستعملة تبعا لنوع مسمار البرشام . وعلى ذلك فالاختيار يشمل :

أ : نوع مسمار البرشام .

ب : العدد اللازمة .

(ا) أنواع مسامير البرشام :

يحدد البائع أنواع مسامير البرشام التجارية تبعا لطول المسمار وقطره وشكل رأسه . ويتم اختيار شكل الرأس بناء على الغرض المطلوب من الشغلة . أما اختيار قطر المسمار فيتوقف على سمك ومتانة الأجزاء المطلوب توصيلها . فى حين يجب أن يكون طول المسمار مناظرا لسمك المكونات المراد وصلها .



شكل ٢٤٦ : مسمار برشام برأس نصف كروى . يستعمل هذا النوع فى الأعمال التى تتطلب قوة تحمل عالية، وهذا ينطبق على الإنشاءات المصنوعة من الصلب .

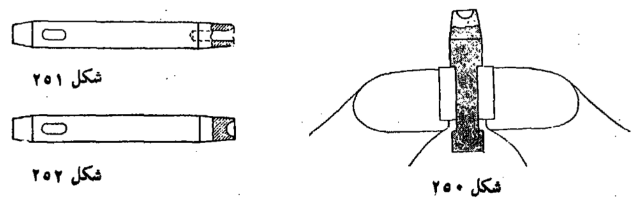
شكل ٢٤٧ : مسمار برشام برأس مخوش (غاطس) ويستعمل هذا النوع فى الوصلات التى يراد الاحتفاظ بسطحها أملس لا بروز فيه .

شكل ٢٤٨ : مسمار برشام للأشغال الرقيقة . يستعمل فى توصيل الألواح المعدنية الرقيقة التى لا يسمح سمكها بعمل التخويش .

شكل ٢٤٩ : مسمار برشام مخ طاسة، ويستعمل فى توصيل أجزاء السلالم الثابتة والمتنقلة المصنوعة من الصلب والتى تتعرض فيها أسنان القلاووظ للإنفلات .

(ب) العدد اللازمة :

يجب أن نفرق بين البرشمة على البارد والبرشمة على الساخن . فالبرشمة على الساخن تتطلب تسخين رأس مسمار البرشام ، حتى يحمر قبل برشمته . وتستعمل البرشمة على الساخن مع مسامير البرشام التى يزيد قطرها على ٨ مم . وتحتاج هذه الطريقة إلى استخدام الملاقط ليتسنى بواسطتها التقاط مسامير البرشام المسخنة ، بالإضافة إلى العدد المستخدمة فى البرشمة على البارد ، والتى سيأتى ذكرها . وتستخدم العدد التالية فى البرشمة على البارد .



شكل ٢٥١

شكل ٢٥٢

شكل ٢٥٠

شكل ٢٥٠ : بلص قاعدة لتشكيل رأس مسمار برشام نصف كروى . ويثبت البلص فى المنجلة لاستقبال رأس مسمار البرشام المشكل مقدماً .

شكل ٢٥١ : مسطحة لرأس مسمار البرشام (بلص شفاط) . هذا البلص تجويف يمكن لبروز مسمار البرشام أن يتخلله .

شكل ٢٥٢ : لقمة إطباقية (لتشكيل مسمار برشام مدور الرأس) . هذا النوع تجويف فى الجزء الأسفل منه يتناسب مع رأس مسمار البرشام المطلوب . وله رأس مدور لمنع المطرقة من الانزلاق أثناء الطرق عليه .

٢ – حساب قطر مسمار البرشام والثقب :

تحسب مقاسات مسمار البرشام طبقاً لتخانات المكونات المراد وصلها .

(ا) حساب مقاسات مسمار البرشام :

حساب مقاسات مسمار البرشام يعنى تحديد قطر مسمار البرشام وطوله .

* حساب قطر مسمار البرشام :

إذا كان المطلوب ، مثلا ، برشمة لوحين من الصلب سمك أحدهما ١٥ م والآخر ٥ م، فإن السمك الكلى للوصلة يكون ٢٠ م ، ولنرمز له بالحرف س . والمعتاد بصفة عامة ألا يقل قطر مسمار البرشام عن $\frac{١}{٤}$ السمك الكلى للوصلة أى أن :

$$\text{قطر مسمار البرشام} = \frac{\text{السمك الكلى للوصلة}}{٤}$$

أى : $ق_{م} = \frac{س}{٤}$

فإذا كان السمك الكلى للوصلة ٢٠ م ، فإن قطر مسمار البرشام يكون :

$$ق_{م} = \frac{٢٠}{٤} = ٥ \text{ م}$$

وعند حساب طول مسمار البرشام ، نجد أنه إذا تساوى الطول الكلى لمسمار البرشام مع السمك الكلى للوصلة؛ فعنى ذلك إنه لن يكون هناك بروز يكفى لتشكيل رأس مسمار البرشام . وبناء عليه يجب أن يزيد طول مسمار البرشام عن السمك الكلى للوصلة . ويتوقف مقدار الطول الفعلى لمسمار البرشام على :

* نوع الرأس الذى سيجرى تشكيله (رأس كروى أو رأس غاطس ، مثلا) .
* قطر مسمار البرشام .

ونحصل على طول جسم مسمار البرشام بإضافة تسامح للرأس الذى سيشكل إلى السمك الكلى للوصلة، أى أن :

طول جسم مسمار البرشام = السمك الكلى للوصلة + تسامح الرأس

أو $ل_{ج} = س + ت$

ولنحاول الآن تحديد التسامح اللازم لعمل راس نصف كروى لمسمار برشام ، وهو يساوى ١,٥ مرة قطر مسمار البرشام $ق_م$

$$ت = ق_م \times ١,٥$$

فإذا فرضنا أن قطر مسمار البرشام يساوى ، مثلا ، ٥ مم

$$\therefore ت = ٥ \times ١,٥ = ٧,٥ \text{ مم}$$

وعلى ذلك فإن الطول الكلى لجسم مسمار البرشام :

$$ل_ج = ٢٠ + ٧,٥ = ٢٧,٥ \text{ مم}$$

ويجرى حساب التسامح اللازم لعمل رأس غاطس لمسمار برشام ، بطريقة تقريبية على الوجه التـالى :

$$ت = ق_م \times ٠,٥$$

وبمعنى آخر يجب أن نضيف نصف قطر مسمار البرشام إلى السمك الكلى للوصلة . وفى هذا المثال ، يعنى ذلك أن :

$$ل_ج = ٢٠ + ٢,٥ = ٢٢,٥ \text{ مم}$$

(ب) جداول مسامير البرشام :

مسمار البرشام ذو الرأس البارز المستعمل فى الإنشاءات المعدنية

قطر مسمار البرشام (ق)	١٠	١٢	١٦	٢٠	٢٢	٢٤	٢٧	٣٠	٣٦
	طول مسمار البرشامة (ل)								
سمك الوصلة (س)									
١٠	٢٦	٢٨							
١٢	٢٦	٢٨	٣٢						
١٦	٣٢	٣٤	٣٨	٤٠					
١٨	٣٤	٣٦	٤٠	٤٥	٤٨				
٢٠	٣٨	٣٨	٤٢	٤٨	٥٠				
٢٢	٤٠	٤٠	٤٥	٥٠	٥٢	٥٥			
٢٨	٤٨	٤٨	٥٢	٥٨	٦٠	٦٢	٦٥		
٣٢	٥٠	٥٢	٥٨	٦٢	٦٥	٦٨	٧٠	٧٢	
٣٦	٥٥	٥٨	٦٢	٦٨	٧٠	٧٢	٧٥	٧٨	
٤٠	٦٠	٦٢	٦٨	٧٢	٧٥	٧٨	٨٠	٨٢	٨٥
٤٤		٦٥	٧٠	٧٥	٧٨	٨٠	٨٢	٨٥	٩٥
٥٠			٧٨	٨٢	٨٥	٨٥	٨٠	٩٠	١٠٠
٥٦			٨٥	٩٠	٩٠	٩٥	٩٥	١٠٠	١٠٥
٦٢			٩٠	٩٥	١٠٠	١٠٠	١٠٥	١٠٥	١١٥
٧٠				١٠٥	١١٠	١١٠	١١٠	١١٥	١٢٠
٨٠				١١٥	١٢٠	١٢٠	١٢٥	١٣٠	١٣٥
٩٠				١٣٠	١٣٠	١٣٥	١٣٥	١٤٠	١٤٥
١٠٠						١٤٥	١٥٠	١٥٠	١٥٥

مسمار البرشام ذو الرأس الغاطس المستعمل فى الإنشاءات المعدنية

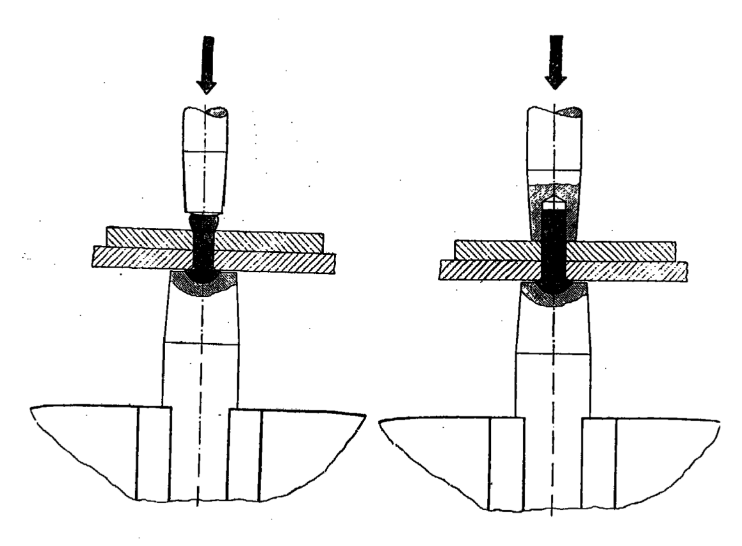
قطر مسمار البرشام (ق)									
طول مسمار البرشام (ل)									
سمك الوصلة (س)									
١٠	١٦								
١٢	١٨	٢٠							
١٦	٢٤	٢٤	٢٦						
١٨	٢٦	٢٦	٢٨	٣٠					
٢٠	٢٨	٣٠	٣٢	٣٢	٣٤				
٢٢	٣٢	٣٢	٣٤	٣٦	٣٦				
٢٨	٤٠	٤٠	٤٠	٤٢	٤٢	٤٥	٤٥		
٣٢		٤٥	٤٥	٤٨	٤٨	٥٠	٥٠	٥٢	
٣٦		٥٠	٥٠	٥٢	٥٢	٥٥	٥٥	٥٨	
٤٠		٥٥	٥٥	٥٨	٥٨	٥٨	٦٠	٦٠	
٤٤			٦٠	٦٢	٦٢	٦٢	٦٢	٦٢	
٥٠			٦٨	٦٨	٦٨	٧٠	٧٠	٧٠	٧٠
٦٢				٨٥	٨٥	٨٥	٨٥	٨٥	٨٥
٧٠				٩٥	٩٥	٩٥	٩٥	٩٥	٩٥
٨٠					١٠٥	١٠٥	١٠٥	١٠٥	١٠٥
٩٠						١١٥	١١٥	١١٥	١١٥
١٠٠							١٣٠	١٣٠	١٣٠

قطر الثقب اللازم لمسمار برشام قطره من ١ م إلى ١٠ م

قطر مسمار البرشام (م)	١	١,٤	١,٧	٢	٢,٣	٢,٦	٣	٣,٥	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
قطر الثقب (م)	١,١	١,٥	١,٨	٢,٢	٢,٥	٢,٨	٣,٢	٣,٧	٤,٣	٥,٣	٦,٤	٧,٤	٨,٤	٩,٥	١١

٣ – كيفية استخدام أدوات البرشمة :

تصلح أدوات البرشمة المبينة فى أشكال ٢٥٠ – ٢٥١ فى عمل وصلات مسامير البرشام التى لها رؤوس بارزة . وبعد الانتهاء من عمل الثقوب وإزالة الرائش ، يولج جسم مسمار البرشام فى الثقب خلال الجزئين المراد وصلهما ، بحيث يستقر الرأس الجاهز فوق قاعدة البرشمة المثبتة بإحكام بواسطة المنجلة أو أية وسيلة أخرى .



شكل ٢٥٣ : ضم الأجزاء الموصولة بشفط مسمار البرشام .

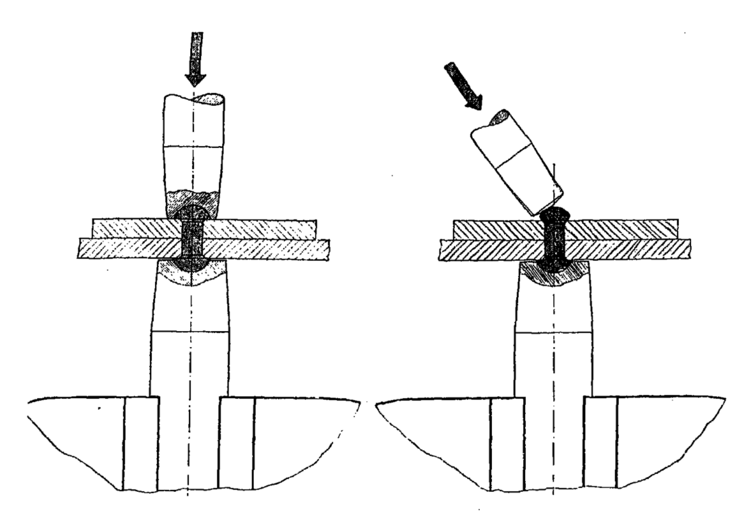
شكل ٢٥٤ : فلطحة مسمار البرشام لتشكيل الرأس

وتوضع مسطحة البرشام (البلص الشفاط) فوق الجزء العلوى البارز من مسمار البرشام . وبطرقات متتالية قوية من المطرقة على رأس المسطحة يتصل اتصالا وثيقا كل من الرأس الجاهز والجزءين المراد وصلهما . وهذه العملية الأولية تسمى سحب مسار البرشام .

وبمجرد سحب مسمار البرشام يطرق فوق رأسه البارز عدة طرقات فى اتجاه محوره الطولى بواسطة المطرقة . وبذلك يتفلطح جسم مسمار البرشام ، وهذه العملية تسمى فلطحة مسمار البرشام .

وبعد عملية الفلطحة ، يتم تدوير رأس المسمار البرشام بتسليط الطرقات فى اتجاه مائل على المحور من جميع الجهات . وهذه العملية تسمى التشكيل الأولى لرأس مسمار البرشام .

وتتم آخر مراحل البرشمة باستخدام لقمة البرشمة الإطباقية (بلص الدوران) لتشكيل رأس مسمار البرشام وتشطيبه نهائيا بالاستدارة المطلوبة ، وذلك بالطرق على البلص فى اتجاه المحور الطولى لمسمار البرشام .



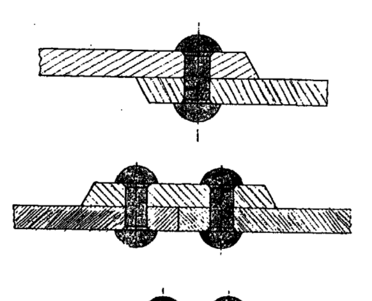
شكل ٢٥٥ : كيفية إعداد رأس مسمار البرشام لعملية التدوير   شكل ٢٥٦ : إنهاء تدوير رأس البرشام .

ولا تستعمل لقمة البرشمة أو بلص القاعدة ، عند تشكيل رأس مسمار البرشام الغاطس ، ويكتفى غالبا فى هذه الحالةباستخدام لوحة البرشمة البسيطة بدلا من بلص القاعدة ؛ أما رأس مسمار البرشام فيشكل بواسطة الشاكوش .

٤ – عرض للترتيبات المعتادة فى وصلات مسامير البرشام الثابتة :

إن طريقة ترتيب مسامير البرشام تتوقف إلى حد بعيد على وظيفة الشغلة المراد برشمتها . فانشاء الصهاريج مثلا يحتاج إلى نوع من الوصلات المبرشمة محكمة ضد تسرب السوائل وتتميز بكثرة عدد مسامير البرشام وصغر أقطارها . ومن الناحية الأخرى ، نجد أن بناء المراجل التى تشتغل تحت ضغوط عالية ، يحتاج إلى وصلات تكون فى نفس الوقت محكمة ضد تسرب السوائل وبالغة الصلابة . وتتميز مثل هذه الترتيبات بكثرة عدد مسامير البرشام وكبر أقطارها . وتتطلب جميع أعمال البرشمة المراعاة الدقيقة للتعليمات الواردة بالرسومات التنفيذية .

وفى الأشكال التالية بعض الطرق السائدة عمليا لترتيبات مسامير البرشام .



شكل ٢٥٧ : وصلة تراكبية مبرشمة في صف واحد

شكل ٢٥٨ : وصلة تقابلية مبرشمة في صف واحد

شكل ٢٥٩ : وصلة مبرشمة في صفين مرتبين خلافاً

ويمكن تفادى الكثير من الحوادث المحتملة الوقوع أثناء عمليات البرشمة بمراعاة التعليمات الآتية : قبل البدء فى عملية البرشمة ، تأكد أن :

* يد المطرقة مثبتة فى الرأس باحكام .
* بلص القاعدة مرتكز بثبات .
* ثقوب البرشام نظيفة وخالية من الرائش .
* طول جسم مسمار البرشام المستعمل هو الطول الصحيح .

ثالثاً – التوصيل بلحام السمكرة :

لحام السمكرة طريقة لإنتاج وصلات دائمة بالشغلات المعدنية . ونحصل على هذه الوصلات بإضافة مادة رابطة قصديرية وهى فى حالة منصهرة بين طرفى الشغلة المراد وصلهما ، فتتغلغل فى الحيزات السطحية بينهما ، وتوصلهما معا بعد تجمدها .

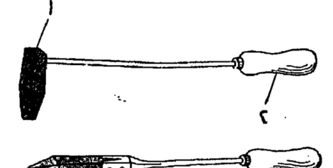
١ – أدوات لحام السمكرة وملحقاتها :

تجرى معظم لحامات السمكرة الشائعة الاستعمال باستخدام كاوية اللحام ذات الرأس النحاسى أو الحديدى . وتنقسم أدوات اللحام إلى :

أ : أدوات لحام غير مزودة بمصدر للحرارة .
ب : أدوات لحام مزودة بمصدر للحرارة .
ج : ملحقات أدوات اللحام .

(ا) أدوات اللحام غير المزودة بمصدر للحرارة :

السمة الشائعة لهذا النوع من أدوات لحام السمكرة أن رأس كاوية اللحام مصنوع من النحاس الأحمر ، وعند ما يكون ساخنا فإنه يصهر المادة الرابطة . وكاوية اللحام غير المزودة بمصدر للحرارة تسخن عادة على نار وقودها الخشب أو الفحم أو الغاز . ومن عيوبها أنها تبرد بسرعة ، وهذا يعنى أنها لا تسمح باللحام إلا خلال فترات قصيرة فقط ؛ ويجب تكرار تسخين الكاوية بعد كل فترة . ويتوقف شكل رأس كاوية اللحام على نوع العمل المطلوب أداؤه ، وهى نوعان : الأول على شكل بلطة صغيرة ، والثانى مدبب الطرف .



شكل ٢٦٠ : كاوية لحام ذات رأس نحاسى على شكل بلطة صغيرة .
١ – رأس كاوية اللحام النحاسية .
٢ – المقبض .

شكل ٢٦١ : كاوية اللحام ذات الرأس النحاسى المدبب

(ب) أدوات اللحام المزودة بمصدر للحرارة :

تعتبر أدوات لحام السمكرة المزودة بمصدر للحرارة من أفضل الوسائل المستخدمة فى عمليات لحام السمكرة . فهى على عكس سابقتها لا تحتاج إلى تسخين بين فترة وأخرى .

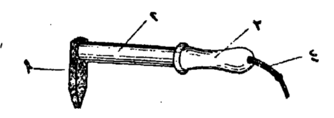
وتنقسم أدوات اللحام ذات التسخين المباشر إلى عدة أنواع أهمها : الكاوية التى تسخن كهربائيا ، والكاوية التى تسخن بالغاز ، والكاوية التى تسخن بالوقود السائل . ومن أبرز عيوب هذه الكاويات ، وخاصة الكاويات التى تسخن بالغاز أو الوقود السائل ، أنها ثقيلة الوزن .

(ج) ملحقات أدوات لحام السمكرة :

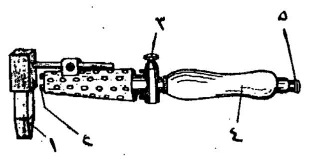
من ملحقات عدد لحام السمكرة : حامل الكاوية – سبيكة لحام السمكرة – مساعدات لحام السمكرة .

* حامل كاوية اللحام :

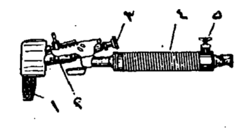
يحدث كثيرا أن يضطر الصانع لإيقاف عملية اللحام لسبب أو لآخر ، وفى هذه الحالة يحتاج لوضع الكاوية على حامل تستند إليه وهى مازالت ساخنة ، ويحول بينهما وبين إشعال النار فى خشب التزجة ، كما أنه يقلل نسبة الحرارة المتبددة .



شكل ٢٦٢ : كاوية تسخن بالكهرباء
١ — رأس الكاوية .
٢ — خرطوشة التسخين (ملف التسخين)
٣ — المقبض .
٤ — كبل منبع القدرة (كبل التغذية)



شكل ٢٦٣ : كاوية تسخن بالغاز
١ — رأس الكاوية .
٢ — الفونيات .
٣ — مسمار ضبط الغاز .
٤ — المقبض .
٥ — مسمار ربط المقبض .



شكل ٢٦٤ : كاوية تسخن بالوقود السائل (الكيروسين)
١ — رأس الكاوية .
٢ — الفونيات .
٣ — مسمار ضبط الوقود .
٤ — مقبض مصمم ليكون خزاناً للوقود .
٥ — فتحة الخزان .

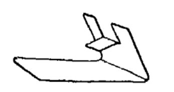
* سبيكة لحام السمكرة :

تتكون سبيكة لحام السمكرة عادة من القصدير والرصاص ، وتتوقف النسبة المئوية للقصدير والرصاص على طبيعة لحام السمكرة ونوع المواد المراد لحامها . فوصلات لحام السمكرة المستعملة فى الصهاريج والأوعية تحتاج إلى نسبة مئوية عالية من القصدير ، وبخاصة عند لحام الأوعية التى تستخدم لحفظ الأطعمة .

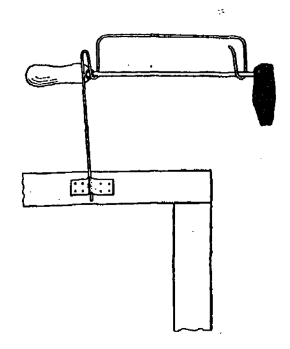
* مساعدات لحام السمكرة :

تعمل مساعدات لحام السمكرة على إزالة القشور الرقيقة من الأكاسيد التى تتكون على سطح المعدن بعد تسخينه . وتتسبب هذه القشور فى إيقاف تدفق السبيكة المنصهرة على سطح المعدن الساخن . ومن أمثلة مساعدات لحام السمكرة : حمض المورياتيك — السوائل المساعدة — المعاجين المساعدة — الراتنج (القلفونية) . ويمكن تحضير السوائل المساعدة لحام السمكرة بالطريقة الآتية :

ضع حمض المورياتيك فى وعاء لا يتأثر بذلك الحمض ، ثم أضف إليه قطعا صغيرة من شرائح الزنك فتتفاعل معه وتذوب فيه مع تكون فقاقيع غازية . وبعد برهة يتوقف تكون



شكل ٢٦٥ : حامل كاوية اللحام مصنوع من الصاج .



شكل ٢٦٦ : حامل كاوية اللحام مصنوع من السلك .

الفقاقيع ، وعندئذ يكون السائل جاهزا للاستعمال . أما المكونات الرئيسية فى المعجون المساعد لحام السمكرة فهى القلفونية وأملاح الأمونيا . ومن السهل إضافة هذا المعجون إلى سطح المعدن المراد لحامه ، وعيبه الوحيد هو صعوبة تنظيف مكان اللحام الذى سبق طلاؤه بهذا المعجون . فعند ترك هذا المعجون على الموضع الملحوم قد يحدث تفاعل كيميائى بينهما ، تكون نتيجته تآكل المعدن وتحلله . ويفضل استعمال القلفونية بحالتها الصلبة أو اللزجة فى عمل الوصلات الكهربائية بلحام السمكرة ، وهى على عكس المواد المساعدة السالفة الذكر ليس لها تأثيرات جانبية تضر بالخواص الكهربائية للمواد الملحومة .

٢ — كيفية إستخدام كاوية اللحام :

عند استخدام أدوات لحام السمكرة فن الضرورى تكرار سلسلة من العمليات بالترتيب الآتى :

أ : قصدرة رأس الكاوية .

ب : تنظيف موضع اللحام ووضع المادة المساعدة .

ج : تثبيت الأجزاء المراد وصلها .

د : عمل وصلات صغيرة متقطعة .

(أ) قصدرة رأس الكاوية :

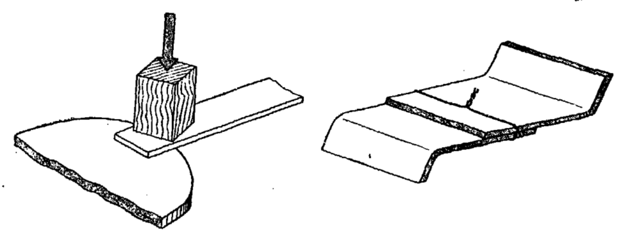
تتكون على رأس الكاوية عند تسخينها قشرة رقيقة من الأكسيد تمنع تقبلها لسبيكة لحام السمكرة . لذلك يجب التخلص منها بسرعة بواسطة المبرد ، ثم يمرر طرف الكاوية بعد تسخينه فى ملح النشادر (كلوريد النشادر) مباشرة ، أو يغمر فى المادة المساعدة السائلة . وبعد ذلك

يمر على سبيكة لحام السمكرة ، بحيث تلتصق السبيكة بطرف رأس الكاوية وتغطيه . ويمكن إزالة بقايا المواد المساعدة بسهولة باستخدام قطعة مبللة من القماش .

(ب) تنظيف موضع الحـام ووضع المـادة المساعدة :

يراعى ضرورة الاعتناء بتنظيف أسطح المعادن المعدة للتوصيل بلحام السمكرة . ويستخدم المبرد أو المكشطة اليدوية فى بعض الأحيان لهذا الغرض . ويمكن أيضا استخدام الورق الحاك (الصنفرة) أو قطعة قاش . وبعد معالجة الأسطح المعدنية بهذه الكيفية ، يجب عدم لمسها باليد حتى لا يعوق العرق سهولة تدفق سبيكة السمكرة .

وتغطى حوافى المعدن المعدة لحام بعد تنظيفها باحدى مواد الحام المساعدة الصلبة أو السائلة . ويراعى الاقتصاد فى استخدام هذه المواد لأن المهم ليس هو الكمية المستعملة ، بل العامل الحاسم هو التوزيع المنتظم للمادة المساعدة على موضع لحـام السمكرة . ويجب الانتباه الشديد عند استخدام حمض المورياتيك كمادة مساعدة لحام السمكرة ، لأن تداوله باهمال قد يضر بالجلد والعينين .



شكل ٢٦٧ : ربط الأجزاء بالسلك تمهيداً لحام السمكرة

شكل ٢٦٨ : تثبيت الأجزاء بقطعة من الخشب تمهيداً لحام السمكرة .

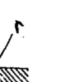
(ج) تثبيت الأجزاء المراد وصلها :

فى كثير من الحالات تثبت قطع المعادن فى المنجلة لتشغيلها ، إلا أن ذلك غير ممكن فى أشغال لحام السمكرة بسبب الفقد الكبير فى الحرارة عندئذ . لذلك يفضل تثبيتها بواسطة قطعة من الخشب أو السلك .

(د) عمل وصلات صغيرة متقطعة (لدغات) :

هناك مرحلتان لإنتاج وصلة لحام سمكرة طويلة ، إحداهما عمل وصلات صغيرة متقطعة ، والأخرى إنجاز وصلة لحام السمكرة .

فى المرحلة الأولى يوصل معا الجزآن المراد لحامهما بواسطة (لدغات) على مسافات متباعدة مع ملاحظة بقائهما فى الموضع الصحيح أثناء ذلك . ونبدأ بتسخين الكاوية ثم تمريرها على سبيكة الحام ، وتوضع بعد ذلك على المواضع المراد وصلها باللدغ حتى تتدفق سبيكة السمكرة عليها ، مع مراعاة أن يكون قد سبق تنظيفها وطلاؤها بالمـادة المساعدة . ويراعى أن تكون سبيكة السمكرة فى حالة سيولة تامة ، وإلا فإنها لن تتغلغل فى السطح الداخلى للمعدن ، مما يعنى أن لا تكون الوصلة بمتانة كافية . ويحدث ذلك فى حالة عدم تسخين طرف كاوية الحام بالقدر الكافى .



شكل ٢٦٩ :

١ — وصلة لحام سمكرة صحيحة ، وفيهـا تغلغلت سبيكة السمكرة فى سطح الشغلة .

٢ — وصلة لحام سمكرة بكاوية باردة ، وهى وصلة ضعيفة قابلة للانفصال تحت تأثير أقل ثقل .

شكل ٢٧٠ : لحامات لـدغ

ولانجاز وصلة لحام السمكرة تتبع نفس الخطوات السابقة، وذلك فى المسافات بين مواضع اللدغات . ويلاحظ إعادة صهر سبيكة السمكرة بتلك النقط ضمانا لحصول على وصلة ملساء .

٣ — سبائك القصدير والرصاص واستعمالاتهـا :

اسم السبيكة	النسبة المئوية		الاستعمالات
	القصدير	الرصاص	
سبيكة القصدير والرصاص ٣٠	٣٠	٧٠	سمكرة أشغال السباكة غير الدقيقة فى المبانى .
سبيكة القصدير والرصاص ٣٣	٣٣	٦٧	سمكرة ألواح الزنك أو الصاج المجلفن .
سبيكة القصدير والرصاص ٤٠	٤٠	٦٠	سمكرة ألواح النحاس الأصفر السميكة والصفيح .
سبيكة القصدير والرصاص ٥٠	٥٠	٥٠	سمكرة ألواح النحاس الأصفر الرقيقة والصفيح .
سبيكة القصدير والرصاص ٦٠	٦٠	٤٠	سمكرة المعادن التى تنصهر بسرعة والوصلات الكهربائية .
سبيكة القصدير والرصاص ٩٠	٩٠	١٠	سمكرة أوعية الأطعمة المحفوظة .

square anvil قرنة السندان المربعة
square clamp قامطة مربعة
square file مبرد مربع المقطع
square thread سن لولب (قلاووظ) مربع
square wrench مفتاح ربط مربع
stress إجهاد
stud جاويط
surface gauge
محدد استواء (زهرة الشنكار)
surface plate
زهرة استواء (زهرة اشتعدال)
swage block زهرة طرق (زهرة تشكيل)

tang سيلان (ما يدخل من الأداة فى المقبض)
tap ذكر اللولب (القلاووظ)
taper sleeve جلبة مستدقة (مسلوبة)
taper tap ذكر لولب مستدق (مسلوب)
tap wrench
مفتاح ربط ذكر اللولب (بوجى)
template طبعة (ضبعة)
tensile strength مقاومة الشد
thread سن اللولب
threaded bolt مسمار ملولب
threading die لقمة لولبة
thread profile جانبية سن اللولب
thread rib عصب السن
three-jaw chuck
ظرف ذو ثلاث لقم

throat حلق
tong ملقط (لقط)
tool steel صلب عدة (فولاذ سريع القطع)
toothed washer
حلقة مسننة (وردة مقلوظة)
trapezodial شبه منحرف
trainagular file مبرد مستطيل المقطع
truss head رأس محدب
T - slot
شقب (مشقبية) على شكل حرف T

under - cut قطع متخفض
upsetting فلطحة (للكبس)

vernier ورنية
vice منجلة
vice jaw فك المنجلة

wall clamp قامطة حائط (قفيز)
wall hook خطاف حائط (كانة)
wedge سفين (إسفين)
whitworth thread
سن لولب طراز « ويتورث »
wire gauge محدد قياس الأسلاك
workpiece شغلة
wrench مفتاح ربط

ratched drill مثقاب بسقاطة
reading error (parallex) خطأ الاختلاف المنظرى
rectangular file مبرد مستطيل المقطع
reference edge حافة إسناد
ridge متن (أعلى الظهر)
rivet مسمار برشام
rivet forming die لقمة تشكيل البرشام (بلص)
riveting tong ملقط (لقط) برشام
rivet joint وصلة برشام
rivet set مسطحة لرأس البرشام
roasting residue أكاسيد قشرية
round anvil horn قرنة السندان المربعة
round file مبرد مستدير المقطع (ذيل الفار)
round nose plier زردية مدورة الفكين

saw منشار
saw rerf خدش منشار
saw sharpining vice منجلة سن المناشير
score خدش
scraper مكشطة يدوية (راشكتة)
scratch gauge مخدش (شنكار)
screw مسمار ملولب (قلاووظ)
screw driver مفك
screw slot شق اللولب (مشقبية القلاووظ)
scriber مخطاط (شوكة علام)
seam خط لحام
setting clamp قامطة ضبط

shaft عمود إدارة
shank ساق
sheet metal لوح صاج
shovel مجرفة (جاروف أو كوريك)
shim رفادة (تخشينة)
single-cut مفرد القطعية
single edged ذو حد واحد
single raw صف مفرد
slag خبث (جلخ)
sledge hammer مرزبة
sleeve جلبة
sliding caliper عدة قياس فكية منزلقة (قدمة)
slight tap ذكر لولبة داخلية
slitting saw منشار جذ
slotted screw مسمار ملولب مشقوب
smooth أملس
snap die لقمة إطباقية
snap gauge محدد قياس إطباق
solder سبيكة لحام سمكرة
soldering لحام سمكرة
soldering hammer مطرقة لحام سمكرة
soldering paste معجون مساعدللحام السمكرة
soldering rosin قلفونية لحام سمكرة (راتنج متخلف من تقطير التربنتينا)
spanner مفتاح ربط
spiral drill مثقب (بنطة) حلزونية
spring ring يائ حلقي (سوستة على شكل حلقة)

hinge — مفصلة
hole cutting shears — مقص ثقوب
holder - on — بلص قاعدة
hollow chisel — أجنة مجوفة
hook — خطاف

jaw — فك
jig — دليل تشغيل
joining — وصل . توصيل
joint — وصلة

lap joint — وصلة تراكبية
lateral grip — كلابة (قبضة) جانبية
lense head — رأس محدب (مخ طاسة)
lever — رافعه
lip angle — زاوية الشفة
loosening wedge — سفين قلقلة (خابور)
lozenge file — مبرد مقطعه على شكل معين
lubricant — مادة تزييت أو تشحيم
lug — عروة

mallet — ميتدة (دقماق)
marking — علام
measuring — قياس
mesh — شبيكة
metallurgical — ميتالورجى (فلزى)
milled file — مبرد عام الأغراض
mitre square — زاوية نصف قائمة (للتخطيط على ٤٥°)
mould — قالب

movable — متحرك (مفصلى)
multilipped — متعدد الحواف
muriatic acid — حامض المورياتيك

nail — مسمار عادى
needle file — مبرد إبرى (لسان عصفور)
nominal length — الطول الاعتبارى
non-slotted — غير مشقوب (مشقوق)
notch — ثلمة (خدش)
nut — صامولة

offsetting — ملطحة (للتصب)
over-cut — قطع علوى
pad — لينة
perforation — تخريم
pillar drilling machine — مكنة ثقب قاعدية (مثقاب شجرة)
pivoted — ارتكازى
plane spanner — مفتاح ربط ثابت الزاوية (مفتاح بلدى)
planishing hammer — مطرقة تسطيح
plate gauge — محدد قياس الألواح
plate shearts — مقص ألواح
plug tap — ذكر لولبة (نصف سلبية)
poker — محراك النـار (بشكور)
pressure spring — زنبرك ضاغط (سوستة)
protractor — منقلة
punch — ذنابة (سنبك)
quenching tank — خزان تسقية

rack — جريدة مسننة

double - cut مزدوج القطعية
double edged ذو حدين
double ended
يستعمل من الطرفين (بمقاسين)
draw-filing برد مستعرض
drawing cut آثار المبرد
drill مثقب (بنطة)
drill drift سنبك ثقب (زنبة تخريم)
drill head رأس المثقاب
drilling machine table
منصدة الثقب (الصينية)
drilling punch سنبك تثقيب
drill spindle عمود دوران المثقاب

feed حركة التغذية
female thread
لولب داخلى (قلاووظ أنثى)
file مبرد
file axis محور المبرد
file stroke جندة المبرد (المشوار)
flap سـدلة (قلابة)
flat chisel أجنة تخديد (مبططة)
flat file مبرد مبطط
folding rule مسطرة تنطوى ذات وصل
forge كير (كور)
forge coal فحم الحدادة
forge coke فحم الكوك
forging التشكيل بالحدادة
forging furnace فرن للتشكيل بالحدادة
fret saw منشار زخارف (أركت)

frictional heat حرارة احتكاكية

gauge محدد قياس
gear case علبة مسننات (تروس)
grinding wheel
عجلة تجليخ (حجر جلخ)
gripping plate لوحة قبض (تثبيت)
grooving chisel أجنة تحزيز (دفرة)
guide slot شقب المرشد (مشقبية الدليل)

half - round نصف دائرى
half - round screw
مسمار ملولب برأس نصف دائرى
hammer head screw
مسمار ملولب برأس مبطط
hand file مبرد يدوى
hand hack saw
منشار معادن يدوى (منشار حدادى)
handle مقبض (نصاب)
hand plate shears مقص صاج يدوى
hatchet بليطة (بلطة صغيرة)
hearth مجمرة
heating cartridge
خرطوشة تسخين (حيز التسخين)
heel عقب (كعب)
height gauge محدد قياس الارتفاعات
helical groove مجرى لولبية (حلزونية)
helve مقبض (نصاب)
hexagon مسدس
high speed steel صلب سريع القطع

center square	زاوية تحديد مراكز
chamfered edge	حد مشطوب (مشطوف)
charcoal	فحم نبـاتى
chip	جـذاذة (رايش)
chip breaker	مجرى قطع الرايش
chisel	أجنـة
chuck	ظـرف
chuck body	بـدن الظرف
chuck collet	ظرف زناق
chucking square	زاوية زنق
chuck jaw	فـك الظرف
chucking worm	مسننة دودية زانقة
clamp	قامطـة
clamp dog	قلابة قمـط
clamping ring	حلقـة قامطة
clasp	محبس (مشبك)
clearance	خلوص
coke	فحم الكوك
cold-rolled	مدرفل على البارد
collet	جلبة
comubstion	احتراق
component	مكون
campression	انضغاط
concave	مقعـر
cone shank	ساق مخروطية
convex	محدب
coolant	سائل تبريد
copper bit	رأس كاوية اللحام
cotter pin	تيلة مشقوقة
counter-bore	أداة تخويش أسطوانى
counter nut	صمولة زنق
countersink	لقمة تخويش مخروطى (على المائل)
countersunk	غاطس
countersunk screw	مسمار ملولب برأس مخوش
cross bill type jaw	فك مستعرض طراز « بيـل »
crossed teeth	أسنان متعارضة (مفلجة)
crossing file	مبرد مستدق مزدوج التقمير (محوز مسلوب)
cross-pane sledge	مرزبة بناريج مستعرض
cross stroke filing	برد متقاطع (فى اتجاهين متضادين)
cut file	مبرد قطعية
cut spacing	فاصل القطعية
cutting distance	مسافة القطع
cutting dege	حد القطع
cutting face	وجه القطع
cutting lip	شفة القطع
cutting speed	سرعة القطع
cutting time	زمن القطع
cut width	عرض القطع
depth gauge	محدد قياس (قدمة) أعماق
die forging	التشكيل بالحدادة فى قالب
die stock	كفة لقمة اللولبة
divider	فرجار تقسيم

المصطلحات الفنية

المصطلحات الواردة بين قوسين هى الشائعة فى لغة الصنعة بجمهورية مصر العربية (المترجم)

abrasive paper ورق حاك (صنفرة)
adjustable انضباطى
alloy سبيكة
ammoniac salt أملاح الأمونيا (النشادر)
angle زاوية
angular زاوى
annealing تلدين (تخمير)
anvil سندان
apparatus جهاز
axe بلطة

base plate لوح القاعدة
beam compass
فرجار ذو عاتق (برجل شكرة)
bench نضد (تزجة)
bench shears مقص نضدى (التزجة)
bending radius نصف قطر الانحناء
blacksmith حداد
blower نافخ (منفاخ)
blade نصل (سلاح)
bolt مسمار ملولب (مقلوظ) بصامولة
bore القطر الداخلى للثقب

bottom die
لقمة لولبة مقعرة (لقمة قلاووظ أنثى)
bottoming tap
ذكر لولبة (قلاووظ) عدل
bottom swage
قالب الطرق السفلى (بلص قاعد)
box spanner
مفتاح ربط صندوق (مفتاح صندوق)
bracket كتيفة (كابولى)
breast drill مثقاب صدر يدوى
brittle قصيف
buckled منبعج
burr رائش (رايش)
butt chisel أجنة تناكب (غليظة الطرف)
button head
رأس مستدير (نصف كروى)
butt joint وصلة تقابلية
buttress thread سن لوابى كتفى

calibrated معاير
cape chisel أجنة تخديد
castle nut صمولة برجية

مطابع الأهـــرام التجارية

سلسلة الأسس التكنولوچية

(–) نفد وسيعاد طبعه
(+) طبعة ثانية
(×) تحت الطبع ويصدر تباعا

مطابع الأهرام التجارية - قليوب - مصر